

Serie 2007:8



“Determinación de los sitios de mayor Accidentalidad vial en vehículos de motor de cuatro o más ruedas, área urbana del Municipio de León, año 2007” .

Dr. Luis Enrique Zambrana Gutiérrez.

Tesis de Maestría en Ciencias con mención en Epidemiología
Centro de Investigación en Demografía y Salud
Facultad de Ciencias Médicas
UNAN-León
2010

“Determinación de los sitios de mayor Accidentalidad vial en vehículos de motor de cuatro o más ruedas, área urbana del Municipio de León, año 2007” .

Dr. Luis Enrique Zambrana Gutiérrez.

Tesis de Maestría en Ciencias con mención en Epidemiología

Tutor:

Dr. Rodolfo Peña García, PhD.
Epidemiólogo



Centro de Investigación en Demografía y Salud
Facultad de Ciencias Médicas
UNAN-León

2010

DEDICATORIA

“Dedicada a Dios, a mi abuelita Haydee, que junto a toda mi familia son los impulsores de este espíritu de superación y que desde el cielo sigue intercediendo por mí y en especial mención a la familia Gutiérrez Cáceres por todo su apoyo, entusiasmo y principalmente por hacerme sentir uno más de su familia”.

RESUMEN

Existen puntos o áreas críticas en cada ciudad, donde en comparación con otros lugares o espacios de la misma red vial, presentan mayor frecuencia de colisiones. Estos puntos están determinados por un sinnúmero de factores de inseguridad vial que de una o múltiples maneras, desencadenan el evento y así mismo potencializados por factores mecánico y humanos al momento de producirse el accidente.

Nuestro objetivo fue Identificar los puntos de mayor peligrosidad de accidentalidad vial en vehículos de motor de cuatro o más ruedas y sus determinantes relacionado con los mismos en el área urbana del municipio de León, año 2007, el estudio realizado es descriptivo de corte transversal valorándose frecuencias y tasas de puntos críticos así como análisis de regresión logística con la finalidad de relacionar los determinantes de Accidentalidad vial según las características físicas del conductor, momento de ocurrencia, y el punto geográfico del accidente.

El sexo masculino joven son los principales afectados. El estado de ebriedad, fin de semana y en la noche y/o madrugada son factores asociados a desencadenar un accidente de tránsito en la carretera, el factor humano, día de la semana y horas del día, asociados a presentar un accidente en una intersección.

Los puntos con mayor frecuencia de accidentes son bypass, la terminal y Cayetano Munguía.

Este estudio identificó los puntos de mayor accidentalidad vial, demostrando asociación entre los factores edad, sexo, día, hora y error humano para desencadenar el evento estudiado.

Al observar estos resultados, es necesario crear un sistema de vigilancia de accidentes de tránsito con la finalidad de monitorear estos eventos y hacer intervenciones efectivas del mismo.

Palabras claves: Puntos críticos, Accidentalidad vial, Red vial, Determinantes de accidentalidad.

Glosario

CIDS	Centro de Investigación en Demografía y Salud
DSTN	Dirección Seguridad de Tránsito Nacional
HEODRA	Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales
MVK	Millón Vehículos Kilómetro
MVR	Millón Vehículos Registrados
OMS	Organización Mundial de la Salud
ORaj	Odd Ratio ajustado
SIG	Sistema de Información Geográfico
TA	Transito Anual
TS	Transito Semanal
TUC	Transporte Urbano Colectivo
TD	Tránsito Diario
VTPDA	Volumen de tránsito promedio diario anual

Índice

Contenido	Pág.
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
III. Justificación	3
IV. Planteamiento del problema	3
V. Objetivos	4
5.1. General	4
5.2. Específicos	4
VI. Marco teórico	5
6.1. Conceptos Generales	5
6.2. Causas de los accidentes de tránsito	8
6.3. Servicio de transporte colectivo y selectivo	9
6.4. Infracciones (Ley 431)	13
6.5. Puntos Negros (Sitios peligrosos)	13
6.5.1. Medición de la frecuencia de los accidentes de tránsito	13
6.5.2. Medición de la tasa de los accidentes de tránsito	14
VII. Diseño Metodológico	16
7.1 Tipo de Estudio	16
7.2 Área de estudio	16
7.3 Material de estudio	16
7.4 Criterios de inclusión	17
7.5 Criterios de exclusión	17
7.6 Fuente de recolección de la información	17
7.7 Recolección de la información	17
7.8 Análisis de los datos	18
7.9 Aclaración Ética	19
VIII. Resultados	20
IX. Discusión	25
9.1 Principales hallazgos	25
9.2 Limitaciones	25
9.3 Comparación con otros estudios	26
X. Conclusiones	27
XI. Recomendaciones	28
XII. Referencias	29
XIII. Anexos	33

I. Introducción

La Accidentalidad vial constituye uno de los eventos más importantes de impacto social y económico de la movilidad humana y uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial.[1-3]

El creciente número de lesionados por accidentes de tránsito acentúa cada vez más una crisis global, con una estimación de 1.2 millones de personas que pierden la vida en accidentes de tránsito todo los años y otros 20 a 50 millones que quedan con secuelas y/o discapacidades.[1-6]

Un accidente vial es el resultado de la interacción de una serie de causas relacionadas con los usuarios del camino, los vehículos, la infraestructura, el tránsito vial y a una serie de circunstancias externas, como son la meteorología y la visibilidad, entre otras, y no pueden ser imputados a un solo factor.[2,6-11]

La OMS ha estado examinando la naturaleza y dinámica de este problema, enfocándose directamente en los componentes que causan las colisiones, como factores determinantes y de riesgo alentando a sus miembros que incluyan componentes de seguridad vial en la mayor parte de sus proyectos de transporte.[4,6]

Así mismo, estos eventos son una pesada carga para los servicios de salud de cada país en todo el mundo. Países en vías de desarrollo como Nicaragua soportan desproporcionalmente el 80 % de las muertes y lesiones prevenibles provocadas por los accidentes de tránsito, esto afecta directamente a personas con un bajo ingreso económico, donde la mayoría de estos son peatones, ciclistas y pasajeros jóvenes donde más del 50 % de la mortalidad y morbilidad global ocurren en el adulto joven de entre 15-44 años.[7,12-15]

En las lesiones, incapacidades y muertes producidas por los vehículos de motor, intervienen múltiples factores o causas, siendo una de ellas el estado de la red vial en cada área o punto de esta misma, principalmente en puntos negros (sitios con un alto potencial de accidentes de tránsito) donde los daños producidos por el tránsito dependen en gran medida del trazado, construcción y pavimentación de las carreteras y/o calles.[2,10,11,16-21]

Existen puntos o áreas críticas en cada ciudad, donde en comparación con otros lugares o espacios de la misma red vial, presentan mayor frecuencia de colisiones. Estos puntos están determinados por un sinnúmero de factores de inseguridad vial que de una o múltiples

maneras, desencadenan el evento y así mismo son potencializados por factores mecánico y humanos al momento de producirse el accidente.[2,6,10,16-19,21,22]

II. Antecedentes

Desde 1896 cuando, se registró la primera muerte por vehículo en el mundo, es innegable la gran transformación que se ha experimentado en relación con la movilidad de las personas. Aunque han mejorado las condiciones de vida de los ciudadanos al disminuir las distancias y los tiempos en que estas se recorren, también han activado riesgos para la vida humana, deviniendo las lesiones y muertes.[16]

Los países más desarrollados, con mayores niveles de motorización y mayor número de víctimas, fueron los primeros en identificar este problema y comenzar a generar acciones encaminadas a evitarlo. A comienzo de la década del 60 muchos países desarrollados crearon organismos de seguridad vial para investigar y regular la creciente epidemia de los accidentes automovilísticos y con ella los puntos de mayor potencial de accidentalidad[16].

En un estudio realizado por la oficina de salud pública de Montreal, Canadá donde se describió la distribución geográfica de sitios con mayor accidentes con lesionados de peatones, identificó 22 puntos negros (Altas tasas de accidentalidad) encontrándose que tres cuartos de los lesionados por colisiones automovilísticos ocurrieron en las intersecciones.[19]

Así mismo tomando en cuenta el volumen del parque vehicular y la velocidad con que estos transitan, en un estudio realizado en Long Beach, California en el año 2001, observaron que el mayor número de colisiones automovilísticas ocurrían en las intersecciones, en comparación con las áreas de trayecto vehicular. Esto los motivó a realizar mapas de condensación vehicular remarcando los puntos de mayor accidentalidad durante ese periodo de estudio.[18,19,22-26]

La importancia de atender la seguridad operativa en las carreteras por parte de los gobiernos, es un área prioritaria de atención por razones humanitarias, de salud pública y económica. Estos accidentes representan en la ciudad de México la principal causa de mortalidad general en accidentes viales (40.5% del total) siendo similarmente alta en otras ciudades de América latina.[2,3,6,7,9,13,16,27,28]

En Cuba se determinaron nuevos procedimientos para la localización de tramos y carreteras de alta concentración de accidentes tanto en zonas urbanas como rurales, comparándola con

los procedimientos tradicionales e involucrando el promedio anual de los volúmenes diarios de tránsito, cantidad de accidentes y fallecidos por un periodo de cinco años, todo esto con la finalidad de actualizar la clasificación funcional de la red de vías de interés nacional.[22,24,28]

Este tipo de investigación en Nicaragua, se encuentra limitada por la falta de registros de información concernientes a los accidentes y sus posibles causas, o por investigaciones meramente de registro hospitalario donde no reflejan el momento del accidente con los diferentes factores desencadenantes de este, enfocándose únicamente en la morbilidad del lesionado.[13,29,30]

III. Justificación

La Accidentalidad Vial es un problema de acelerado crecimiento principalmente por las malas condiciones en que se encuentra la red vial de la ciudad de León, así mismo ésta no se encuentra preparada para el constante incremento del parque automotor, al cual está siendo sometida cada día.

Por lo tanto el identificar y analizar los diferentes puntos críticos de la red vial, las situaciones de riesgo de esta, se puede mejorar la vigilancia y prevención de la accidentalidad para disminuir de esta manera, ésta epidemia que afecta cada vez más a nuestra población.

IV. Pregunta de Investigación:

¿Cuáles son los lugares con mayor accidentalidad vial en vehículos de motor de cuatro o más ruedas en el municipio de León, año 2007?

V. Objetivos

5.1 Objetivo General:

Identificar los puntos de mayor peligrosidad de accidentalidad vial de vehículos de motor de cuatro o más ruedas y sus determinantes relacionado con los mismos en el área urbana del municipio de León, año 2007.

5.2 Objetivos Específicos:

1. Describir los determinantes de accidentes de tránsito de vehículos de motor de cuatro o más ruedas según las características del accidente y su lugar de ocurrencia.
2. Relacionar los determinantes de Accidentalidad vial según las características físicas del conductor (Edad, Sexo, Sobriedad), momento de ocurrencia (Día y hora del Accidente) y el punto geográfico del accidente (Carretera-Calle / Trazo-Intersección).
3. Medir frecuencia y tasas de accidentes de tránsito, según sitios peligrosos durante el año 2007.
4. Crear un mapa, que identifique los puntos de mayor accidentalidad vial del Municipio de León (Urbana e Interurbana), durante el período en estudio.

VI. Marco Teórico

6.1 Conceptos Generales:

- **Vía Pública:** Determinése así a todo camino o calle destinado al tránsito de vehículos, personas, animales ó cualquier otro.
- **Red vial:** Conjunto de calles, avenidas, pistas y carreteras, que sirven para el desplazamiento y la circulación de los vehículos automotores, de pedal o los de tracción animal, así como de los peatones y transeúntes.
- **Volumen de Tránsito:** Número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada durante un período determinado.[31-34]
- **Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales:** Es el número de vehículos que pasan durante el intervalo de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:
 - a. **Tránsito Anual (TA):** Es el número de vehículos que pasan durante un año. $T=1$ año.
 - b. **Tránsito Semanal (TS):** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. $T=1$ semana.
 - c. **Tránsito Diario (TD):** Es el número total de vehículos que pasan durante un día. $T= 1$ día.
 - d. **Tránsito Horario (TH):** Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. $T= 1$ hora. [24]
- **Accidente de tránsito**

Acción u omisión culposa cometida por cualquier conductor, pasajeros o peatones en la vía pública o privada causando daños materiales, lesiones o muertes de personas, donde interviene por lo menos un vehículo en movimiento.

En la comisión de un accidente intervienen tres factores:

Humano, el vehículo, la vía y su entorno[32-34]

6.1.1 Tipos de Accidentes de Tránsito.

1. Atropello: Ocurre entre un vehículo en movimiento y al menos una persona.
 2. Colisión entre vehículos: Ocurre entre dos o más vehículos.
 3. Colisión con punto fijo: Ocurre entre un vehículo en movimiento y un objeto inerte que puede ser una casa, un poste, un boulevard, una acera inclusive con otro vehículo estacionado.
 4. Vuelcos: Es un tipo de accidente en el cual el conductor de un vehículo pierde el control del mismo.
 5. Accidente con semoviente: Es un accidente donde participa un vehículo y un semoviente.
 6. Caída de pasajeros: Ocurre cuando una persona cae de un vehículo que es transportada sufriendo lesiones o muertes.
 7. Caída de objetos: Este accidente ocurre, cuando, los vehículos del transporte de carga no aseguran correctamente la misma o violan la ley de tránsito al sobrecargarlos.[32-34]
- **Educación vial:** Conjunto de políticas interinstitucionales y de la sociedad civil expresadas a través de planes, programas y proyectos destinados a transmitir a la población los conocimientos necesarios respecto a leyes, normas y manuales del régimen de circulación vehicular y peatonal con el objetivo de disminuir los accidentes de tránsito y sus consecuencias en pérdidas humanas y daños a la propiedad.
 - **Seguridad Vial:** Son las disposiciones y medidas que emite e implementa la especialidad de seguridad de tránsito en coordinación con las instituciones del estado y organismos correspondientes para que la circulación de peatones, vehículos y transportación pública y privada se realice de forma segura.

- **Señales de Tránsito:** Son los dispositivos de tránsito que sirven para regular la circulación a través de símbolos e iconos convencionales. Las señales ayudan a los conductores y peatones a tener una circulación más fluida, cómoda y segura; las señales prohíben, obligan y advierten de peligros futuros y proporcionan información oportuna.[32-34]

6.1.2 Tipos de señales de tránsito

a) Señales Informativas

Son aquellas que tienen por objeto identificar las vías y lugares por donde se va circulando, así como guiar a los conductores y peatones de manera correcta y segura. La forma de estas señales debe de ser rectangular, con excepción de las indicaciones de ruta que podrán tener una forma y tamaño especial, según sea el caso. Los colores varían de acuerdo al tipo de señal, generalmente tienen: blanco, verde, negro y azul.

b) Señales Preventivas

Son aquellas que tienen como objeto prevenir a los conductores y peatones de la existencia de un peligro inminente en la vía y la naturaleza de ese peligro. Su forma debe de ser cuadrada y colocada de manera diagonal. Sus colores son amarillos y negros.

c) Señales Reglamentarias

Son aquellas que tienen por objeto notificar a los conductores y peatones las limitaciones, prohibiciones y restricciones, cuya violación significa infracciones a la ley de tránsito. Su forma es rectangular, a excepción del alto y dseda el paso que es octagonal y triangular respectivamente. Tiene leyendas y símbolos que explican su significado. Los colores que distinguen estas señales deben de ser: rojo, blanco y negro.

d) Señales Verticales

Son aquellas que contienen símbolos ubicadas en parales y que se encuentran localizadas a la orilla de las vías por donde se circula a fin de regular e informar sobre el tránsito.

e) Señales Horizontales

Son marcas y símbolos pintados en el pavimento, con los fines de regulación de tránsito.[32-34]

6.2 Causas de los accidentes de tránsito.

Las causas que producen un accidente de tránsito pueden ser:

- Debido al terreno o la carretera.
- Debido a factores ambientales
- Por defecto o falla mecánica.
- Por factores humanos.

Debido a la carretera

Entre estas se pueden contar aquellas que se deben a defectos de diseño o ingeniería, como son: asfalto o material inadecuado, curvas sin peralte (inclinación en la carretera para contrarrestar la fuerza centrífuga) o mal diseñadas, pendientes o curvas muy pronunciadas, derrumbe, falta de señalización o demarcación, mal estado de la carretera, como son los baches y hundimientos, obstáculos en la vía tales como deslizamientos, piedras caídas, vehículos mal estacionados, animales.

Causas debidas a factores ambientales

Estos pueden ser aquellos como la lluvia, la luz solar(amanecer, crepúsculo u oscuridad), viento, neblina, tormenta, inundación, temblor, terremoto.

Causas debido a fallas mecánicas

Entre estas se pueden contar aquellas como: llantas o frenos defectuosos, fallas en la dirección, suspensión o transmisión, entre otros.

Causas debidas a factores humanos

Enfermedades o defectos físicos, impericia, imprudencia, negligencia, cansancio, conducción temeraria, irrespeto a las señales de tránsito, estado de Ebriedad, bajo efectos de droga o sustancias Psicotrópicas, exceso de velocidad.[32-34]

6.3 Servicio de transporte colectivo y selectivo

Servicios de buses (Vehículos de transporte colectivo)

Es el medio de transporte colectivo que brinda servicios públicos a la población en general.

Servicios de taxi (Vehículos de transporte selectivo)

Es un medio de transporte ágil que presenta servicios a determinadas personas, destinados a transportar a la ciudadanía en general a través de un convenio bilateral entre el pasajero y conductor acordando la tarifa de pago y el lugar donde solicita el pasajero trasladarse.[32,33]

6.3.1 Conductor

Persona que conduce un vehículo del tipo para el cual está autorizado, de conformidad a la licencia de conducir.

a) Condiciones del conductor

Todo conductor debe tomar en cuenta las causas que pueden disminuir las capacidades de conducir, al primer síntoma de cansancio, parpados pesados, síntomas de sueño, nervios, distracción, incomodidad, debe detenerse en un lugar seguro y fuera de la vía.

El consumo de droga puede ser fatal para un conductor, agravado por el hecho de combinarla con bebidas alcohólicas, ya que estas sustancias afectan el sistema nervioso y por consiguiente el actuar y el estado de ánimo de las personas que la toman. Los calmantes provocan desatención, confusión y somnolencia. Las píldoras estimulantes afectan la capacidad de concentración y puede crear una excesiva confianza en sí mismo.

El alcohol es la causa principal de muchos accidentes mortales, las bebidas alcohólicas afectan el cerebro, disminuyen la capacidad de atención y retardan los reflejos vitales de apreciación.

b) Efectos según la tasas de alcoholemia

Efectos según la tasa de alcoholemia		
0.20 g/l en sangre	0.30 g/l en sangre	0.50 g/l en sangre
Disminución de los reflejos	La velocidad percibida es menor que la real	Reducción del tiempo de reacción
Falsa percepción de las distancias	Atención dividida y eufórica	Somnolencia
El riesgo de accidente se multiplica por 1.5	El riesgo de accidente se multiplica por 2	El riesgo de accidente se multiplica por 3

Para evitar accidentes fatales y disminuir el índice de lesionados, está prohibido que los conductores circulen por la vía pública con una tasa de alcohol en la sangre superior a 0.5 gramos por litro de sangre.

c) La visión en la conducción

El conductor debe tener una buena visión al momento de conducir, sin objetos que reduzcan su visión.

d) Tiempo de reacción

Es el tiempo que transcurre desde que percibimos una señal, un obstáculo o aviso de algo imprevisto, hasta el momento de poner el pie en el freno.

e) La Vía

Es la infraestructura creada para la circulación de vehículos. Su construcción y mantenimiento requiere de largos períodos de tiempo y a la vez grandes inversiones en el aspecto económico, lo que motiva que su capacidad y durabilidad se limite ante la creciente cantidad de vehículos que la utilizan.

Los problemas enfrentados son los siguientes:

- Falta de vías para la circulación rápida (Autopistas)
- Poca utilización de las vías secundarias
- Frecuente deterioro por falta de mantenimiento.

Las vías según su localización se dividen en dos tipos: **Urbanas y Rurales**

Las vías urbanas se conocen así:

Calles, Pistas, Avenidas

Las vías rurales se conocen así:
Carreteras, Autopistas, Caminos.

6.3.2 Condiciones Adversas en la Conducción

La visión del peligro se inicia desde antes de sentarse al volante y su prevención consiste en revisar las seis condiciones adversas que podemos enfrentar al momento de conducir.

- **Iluminación**

En el día: Existen horarios tanto en la mañana como en la tarde en que conduciendo de frente al sol afecta la visibilidad.

En la noche: No se debe circular a una velocidad superior a la que permita detener el vehículo en el espacio en que iluminan las luces delanteras, pues existe una relación entre la velocidad y la distancia en que las luces deben iluminar.

Uso obligatorio de luces bajas: todo vehículo que circule entre las seis de la tarde a las seis de la mañana.

Señales lumínicas para medios de transporte automotores de pedal y tracción animal.

- **Condiciones atmosféricas y ambientales**

La lluvia, el humo, la neblina y el viento son condiciones adversas para los conductores, ya que no se puede conducir igual bajo estas condiciones que cuando se produce un día normal.

- Condiciones de la vía
- Condiciones del tránsito
- Condiciones del vehículo
- Condiciones del conductor

▪ Límites de velocidad

Conducir a exceso de velocidad es una de las principales causas de accidentes y la primera en peligrosidad. Si se aumenta la velocidad, también se aumenta la fuerza de impacto en la misma proporción.

La señal de límite de velocidad, indica la velocidad máxima que se debe conducir. Esto se ajusta de acuerdo a las condiciones de tránsito y de la vía.

La velocidad segura es aquella que nos permite tener dominio completo del vehículo.

En las vías urbanas	45 Kph
En carreteras	100 Kph
En zonas escolares	25 Kph
En pistas	60 Kph

Frenar con seguridad:

- **Distancia de Reacción:**

Es la distancia que recorre un vehículo desde que se percibe la señal de un peligro u obstáculo hasta aplicar los frenos.

- **Distancia de Frenado:**

Es el espacio que recorre un vehículo desde que presionamos el pedal del freno hasta que se detiene totalmente. Esta distancia de frenado depende de tres factores:

- De la carga del vehículo, a menor carga, menor distancia de frenado, a mayor carga, mayor distancia de frenado.
- Del estado de las llantas, si estas tienen buen grabado y están en buen estado la distancia es menor.
- De la velocidad, a mayor velocidad, mayor distancia de frenado.

Tabla de Frenado			
Velocidad Kph	Velocidad mts/seg.	Distancia de frenado Calle seca (mts)	Distancia de frenado Calle húmeda (mts)
40	11	20	29
50	14	28	42
60	17	37	57
70	20	47	75
80	22	58	94
90	25	70	115
100	28	85	142
110	30	98	166
120	33	113	193

- **Distancia de parada:**

La distancia de parada es la suma de la distancia de reacción más la distancia de frenado.

- **Distancia de seguridad:**

Es la distancia que se debe mantener entre el vehículo que conducimos y el que llevamos adelante y que nos permita realizar las maniobras sin peligro, teniendo en cuenta la regla de los dos segundos.[33]

6.4 Infracciones:

Las infracciones u omisiones contrarias a la ley 431 o a las normas administrativas dictadas por la autoridad de aplicación, tendrán el carácter de infracciones y serán sancionadas según corresponda en la medida y forma que determine la ley, sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales a que dieren lugar.

Clasificación de Infracciones:

- De mayor peligrosidad. (MP)
- Peligrosas (P)
- Violación a las normas de admisión al tránsito.

(Ver cuadro Infracciones Anexo)[33]

6.5 Puntos Negros (Sitios peligrosos)

Se define como alguna ubicación (sección o intersección) que exhibe un alto potencial de accidentes como “regla” establecida. Este alto potencial para accidentes puede ser expresado en términos de alguna medida, tal como frecuencia, tasa, severidad o una combinación de ambas.[17,24]

6.5.1 Medición de la Frecuencia de los Accidentes de Tránsito

La medida de la frecuencia de los accidentes de tránsito se define como el número de accidentes por sitio o ubicación durante un periodo de tiempo específico. Si los Accidentes de tránsito observados se igualan o exceden un valor predefinido, la ubicación se considera peligrosa. Suelen usarse numerosas y diferentes longitudes y/o años de data.

El criterio predefinido de frecuencia usualmente varía por tipo de área (urbana / rural) u otras variables como clase de la vía.

El uso de un mapa de accidentes con pines ha sido uno de los métodos más antiguos de identificar sitios peligrosos. Cada accidente se representa por un pin en el mapa. Se pueden utilizar diferentes colores y tamaños de pines para indicar tipo y severidad de los accidentes. Desde el mapa, los sitios que tienen aglomeraciones de accidentes (alta frecuencia) se pueden identificar fácilmente. Además, el uso de dos mapas de pines, uno para el año actual y otro para el año precedente puede ser útil para fines comparativos. Este proceso puede automatizarse utilizando un Software de Sistema de Información Geográfica.

(GIS).[17,23,24,35,36]

El Sistema de Información Geográfica se refiere a un sistema de información computarizado para crear mapas en dependencia a la valoración de un problema de investigación.

Se utiliza para la entrada, almacenamiento, mantenimiento, dirección, recuperación, análisis, síntesis y rendimiento geográfico o situación basada en la información. [36-38]

6.5.2 Medición de la Tasa de Accidentes de Tránsito

La medida de la tasa de accidentes se define como los accidentes por millón-vehículo-kilómetros (mvk) por sección, y accidentes por millón-vehículo- registrados (mvr) para intersecciones.

Secciones:

$$\text{Sección: Tasa Accidente} = \frac{N \cdot 10^6}{L \cdot \text{VTPDA} \cdot T \cdot 365}$$

Intersecciones:

$$\text{Intersección: Tasa Accidente} = \frac{N \cdot 10^6}{\text{VTPDA} \cdot T \cdot 365}$$

Donde:

N = Número de accidentes observados durante un periodo t,

L = Longitud del segmento (km),

VTPDA = Volumen de tránsito promedio diario anual

t = Periodo de observación (años)[17,24]

VII. Diseño Metodológico:

7.1 Tipo de estudio

Descriptivo de corte transversal, donde se revisaron los expedientes de los accidentes de tránsito correspondientes al año 2007.

7.2 Área de estudio

El estudio se realizó en el Municipio de León el cual tiene una extensión territorial de 862 km² y una población solo en el municipio de 174,051 habitantes, siendo una de las más densamente pobladas. Está ubicada en el occidente del país.

Limita al Norte: municipios de Quezalguaque y Telíca, al Sur: Océano Pacífico. Este: municipios de Larreynaga, La Paz Centro y Nagarote. Oeste: municipios de Corinto y Chichigalpa (Dpto. de Chinandega).

El Municipio de León por su extensión ocupa el segundo lugar entre los demás municipios del departamento, el primer lugar en población y en densidad poblacional[39-41]

Caracterización de la Red Vial del Municipio de León.

La Red vial del Municipio de León, está determinada por el casco urbano y las carreteras: León – Empalme Izapa con 24 km, León – Entrada Salinas Grande 12 km, León – Poneloya, las peñitas 21 km y León – Telíca con 10 km, todas conformadas de Asfalto.

Los tipos de vías con que cuenta nuestra ciudad son calles, Avenidas y carreteras, en el contamos con 800 km pavimentados ó Asfalto, 82 km Adoquinados, 1 km empedrado y 63.3 km de tierra.

La ciudad de León se encuentra cubierta con un 80 % del conjunto de señalización vial, el centro de la ciudad se encuentra señalizado en un 90 % encontrándose con un 10 % en mal estado (Mensajes borrosos, pérdida de color, oxidación, etc.)[41,42]

7.3 Material de estudio

Se estudiaron los Accidentes de tránsito causado por vehículos de motor de cuatro o más ruedas acaecidos en el área urbana del municipio de León, durante el período en estudio.

7.4 Criterios de Inclusión

- a) Accidente de tránsito causado por un vehículo de motor de cuatro o más ruedas. (Automóviles, camionetas, furgonetas, microbuses, buses, camiones, etc.)
- b) Accidente ocurrido en el municipio de León, durante el año 2007.
- c) Accidentes registrados en la oficina de tránsito de la Policía Nacional del municipio de León.
- d) Información del accidente con datos completos según los objetivos propuestos.

7.5 Criterios de exclusión

- a) Accidente producido por vehículo de motor menor a cuatro ruedas.
- b) Expediente con información incompleta, según objetivos del estudio.

7.6 Fuente de recolección de la información

Secundaria, por medio del expediente de accidente de tránsito localizado en la oficina central de registro de accidentes de tránsito de la policía nacional del municipio de León.

7.7 Recolección de la información

La información se recolectó por parte del investigador en las oficinas de registro de accidentes de tránsito de la policía nacional (previa autorización) del departamento de León, donde se archivan todo los expedientes de accidentes de tránsito acaecidos en este municipio. Se recolectaron información general así como características de la vía de tránsito, señalización, características del accidente, tipo de vehículo que ocasionó el evento y las causas que provocaron el accidente.

Esta información se recolectó mediante la utilización de una ficha de recolección de información de accidentes de tránsito, diseñada y validada por el investigador. Dicho Instrumento fue diseñado a partir del expediente utilizado por la policía nacional el cual consta de:

1. Croquis de Accidente de tránsito (DSTN 001-1 y DSTN 002-1A): Características de la vía, Características del accidente, Causas del accidente, Vehículos-Conductores-Pasajeros-Peatonos.

2. Acta de Inspección Ocular (Ver ficha en anexos).

7.8 Análisis de los datos

Una vez terminado de recoger la información de acuerdo al período en estudio, se introdujo en una Base de datos diseñada por el autor en Access para luego ser analizada, según los objetivos propuestos. Esta información se analizó en el paquete estadístico SPSS versión 15.0. (Licencia autorizada CIDS).

Primero se realizó análisis de frecuencia de accidentes de tránsito por áreas geográficas del municipio de León, para identificar los puntos o sitios peligrosos de la red vial.

Esta se define como el número de accidentes por sitio o ubicación durante un período de tiempo específico.

Si la frecuencia de accidentes observados se iguala o exceden un valor predefinido, la ubicación se considera peligrosa.

Se calculó las tasas de accidentes de tránsito tanto para secciones como para intersecciones más frecuentes en el municipio.

El cálculo se realizó utilizando las siguientes formulas:

$$\text{Sección: Tasa Accidente} = \frac{N * 10^6}{L * VTPDA * T * 365} \quad (1)$$

$$\text{Intersección: Tasa Accidente} = \frac{N * 10^6}{VTPDA * T * 365} \quad (2)$$

(1) y (2) ver detalle de las fórmulas en marco teórico página 14.

Estas tasas se interpretan como los accidentes por millón-vehículo-kilómetros (mvk) por sección, y accidentes por millón-vehículo- registrados (mvr) para intersecciones.

Se realizó análisis de los principales determinantes de estos accidentes en los puntos de mayor peligrosidad, utilizando el análisis estadístico de regresión logística y sus respectivos intervalos de confianza del 95%.

Una vez realizado todos estos análisis se diseñó un mapa donde se ubicaron estos puntos peligrosos.

El Volumen de tránsito promedio diario anual (VTPDA) se calculó utilizando el volumen de tránsito absoluto o total, el cual fue realizado con la ayuda de los agentes de tránsito al cuantificar por una semana y horas alternas, el número de vehículos de cuatro o más ruedas que circulaban por los diferentes puntos de referencia, al obtener esta información se calculó utilizando la fórmula:

$$\text{VTPDA} = \frac{\text{Transito Anual}}{365}$$

Se entiende como punto o sitio peligroso como sitios específicos (Intersecciones o secciones de vías) que exhibe un alto potencial de accidentes de tránsito en un área geográfica determinada.[17,24,36-38]

Análisis Geo-espacial (Mapa)

El mapa se realizó mediante el Sistema de Información Geográfica del Centro de Investigación en Demografía y Salud (SIG-CIDS), el cual utiliza el software ArcView 3.2 ubicándose los puntos sobre el mapa del Municipio de León en topología vectorial, sistema de coordenadas UTM 83Datum WGS84. Los cuales fueron georreferenciados según los diferentes puntos de ocurrencia en el Municipio de León.

7.9 Aclaración ética

Se solicitó autorización verbal y escrita al responsable de la oficina de tránsito de la policía nacional del departamento de León, previa utilización de los expedientes de accidentes de tránsito, para el período Enero a Diciembre 2007.

VIII. Resultados

Durante el período en estudio, en el municipio de León, área urbana, se capturaron 353 Accidentes de tránsito clasificados como colisiones, tomando únicamente el posible causante de los mismos.

Según el sexo del conductor del total de colisiones que ocurrieron, el 8% corresponden al femenino y el 92% al sexo masculino.

El 32.3 % de los conductores accidentados estaba en el grupo de 26 a 35 años.

El 10% de los conductores involucrados en las colisiones se encontraban con aliento o estado de ebriedad.

Al observar el número de colisiones según día del accidente los fines de semana son los que

Tabla 1 Descripción Accidentes de Tránsito, área urbana Municipio de León, año 2007.

N=352

Ocurrencia del Accidente Según:	Proporción
Sexo	%
Masculino	92
Femenino	8
Total	100
Estado del Conductor	
Aliento Alcohólico/Ebrio	10
Sobrio	90
Total	100
Grupos Edad	
16-25 años	17
26-35 años	32
36-45 años	22
46-55 años	16
56-65 años	11
66-75 años	2
76-85 años	1
Total	100
Hora del Accidente	
06-12:00 hrs	40
13-18:00 hrs	37
19-05:00 hrs	24
Total	100
Tipo de vía	
Calle	75
Avenida	5
Carretera	14
Parqueo	6
Total	100
Configuración de la vía	
Recta	27
Curva	1
Intersección	41
Pendiente	4
A nivel	27
Total	100

Fuente: Policía Nacional (Municipio de León)

presentan el más alto porcentaje de accidentes (16.7% y 15.6%).

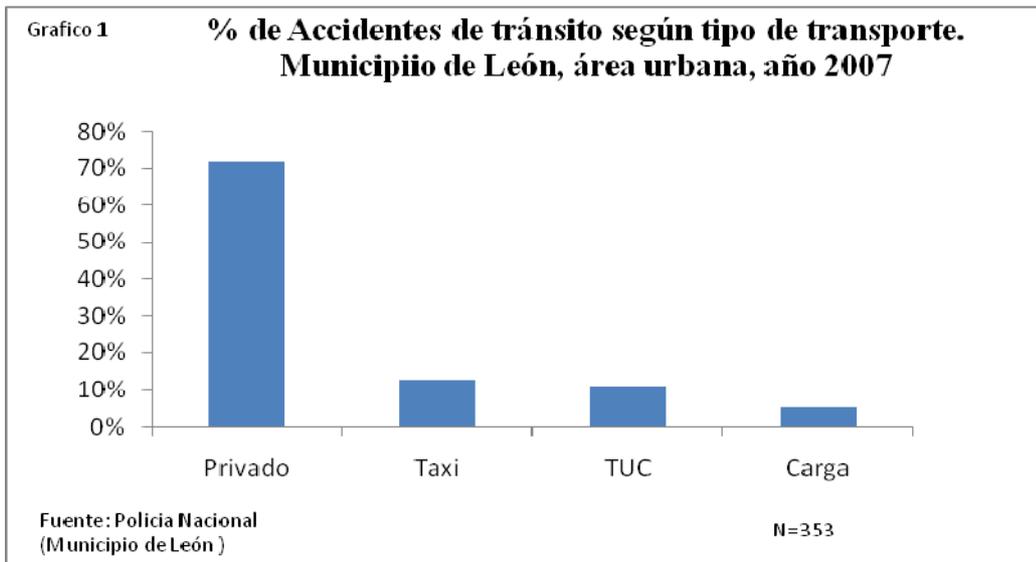
Al realizar una valoración según grupo horario se observa que de 6:00 a 12:00 hrs están en primer plano con el 39.7% de las colisiones.

Según tipo de vía, en la calle ocurrió el 75.4% de las colisiones. Es importante mencionar que en los parqueos ocurrieron el 6.2%.

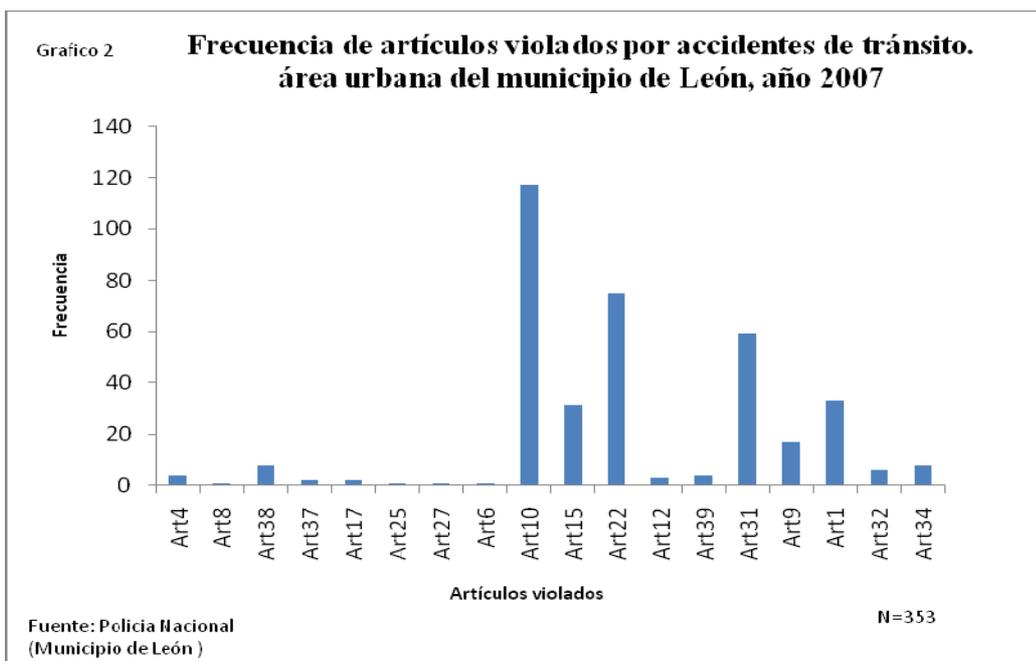
Al valorar clase de vía, el asfalto presentó el 75% de las colisiones, seguido por adoquín con el 23% de las mismas.

En la configuración de la vía donde ocurrió el accidente de tránsito, las intersecciones presentaron la mayor frecuencia con el 40.5% seguido por las calles y a nivel ambas con el 27.2%. (Ver tabla 1)

Al realizar la clasificación según tipo de transporte el sector privado presentó el 71.4 %, sin restarle importancia a los taxis y transporte urbano colectivo que resultó con el 23.3 de las colisiones. (Ver grafico 1)



Los artículos que principalmente fueron violados al provocar el accidente de tránsito son: Giro Indebido 33.1%, No guardar distancia 21.2%, falta de precaución al retroceder 16.7% y desatender señales de tránsito con el 8.8%. (Ver grafico 2)



Análisis de modelos de determinación de riesgos

Se utilizó Análisis de Regresión Logística con el propósito de valorar la posible asociación de accidentes de tránsito en carreteras y las variables: Estado del conductor (Ebrio/Sobrio), Día del accidente (Fin de semana/Día de semana) y Hora del accidente (7pm-5am/6-12pm/1-6pm) todo ajustado por Edad y Sexo, se observa que existe más riesgo de presentar un accidente en la carretera en comparación con la calle al estar en estado de ebriedad ($OR_{aj} 2.41$ IC95% 0.96-6.07), en fin de semana ($OR_{aj} 1.53$ IC95% 0.80-2.93) y en la noche y/o madrugada ($OR_{aj} 2.26$ IC95% 0.95-5.17). (Ver modelo 1 anexo)

Al analizar la posible asociación entre calle e Intersección, se creó una variable denominada **ERROR HUMANO**, la cual está formada por la unión de 4 de los principales (según frecuencia) artículos de tránsito violados: No guardar distancia, falta de precaución al retroceder, desatender señal de tránsito y no hacer alto, así mismo relacionando las variables día y hora del accidente siempre ajustado por edad y sexo.

Al valorar esta variable (error humano) presenta casi tres veces más riesgo de tener un accidente en una intersección que en el trazo ($OR_{aj} 2.98$ IC95% 1.84-4.81). (Ver modelo 2anexo)

Medición de la frecuencia de los accidentes de tránsito

Para valorar frecuencia de Accidentes de tránsito ocurridos durante el año 2007, en el municipio de León, se agruparon en 3 categorías de acuerdo al número de accidentes ocurridos:

De 2-5 Accidentes, de 6-10 Accidentes y de 11 a más accidentes.

Mostrando que en el By Pass, trazo de carretera de 4.635 Km, ocurrieron 31 accidentes automovilísticos, seguido por La terminal, Esquina Cayetano Munguía, tramo de carretera León-Managua con 20, 12 y 11 accidentes respectivamente. (Tabla 2).

Tabla 2 Frecuencia de Accidentes de Tránsito, área urbana, Municipio de León, año 2007.

No.	Lugar del Accidente	Frecuencia Accidentes
2-5 Accidentes		No.
1	Semáforos Unión Fenosa	2
2	INO 1 Cuadra al Este	2
3	Frente antiguo Restaurante Sacuanjoche	2
4	Ermита de Dolores 2 Cuadras al Oeste	2
5	Costado Norte Casa Cural El Laborío	2
6	Texaco Star Mark	3
7	Salida a Chinandega	3
8	Parqueo Supermercado La Unión	3
9	Banic Sutiava	3
10	Shell San Benito	4
11	La Estación	4
12	Esquina RONSA	4
13	ESSO On the Run	5
6-10 Accidentes		No.
1	Carretera León- Chinandega	6
2	HEODRA Emergencia	6
3	Mercado Central	6
4	Parque Los Poetas	6
5	Texaco Guido	6
6	Hotel Europa	7
7	Esquina Payitas	8
8	Carretera León-Poneloya	9
9	Semáforos Santa Fe	9
10	Avenida Pedro Arauz Palacios	10
11 a más Accidentes		No.
1	San Juan	11
2	Carretera León- Managua	11
3	Cayetano Munguía	12
4	La Terminal	20
5	By Pass	31

Fuente Policía Nacional Departamento de León, año 2007.

Medición de Tasa de accidentes de tránsito

Al realizar el cálculo de las tasas de accidentes de tránsito, se observa que en el By Pass se producen 1.7 accidentes por millón de vehículo-kilómetro, esto valorado por tramo de carretera.

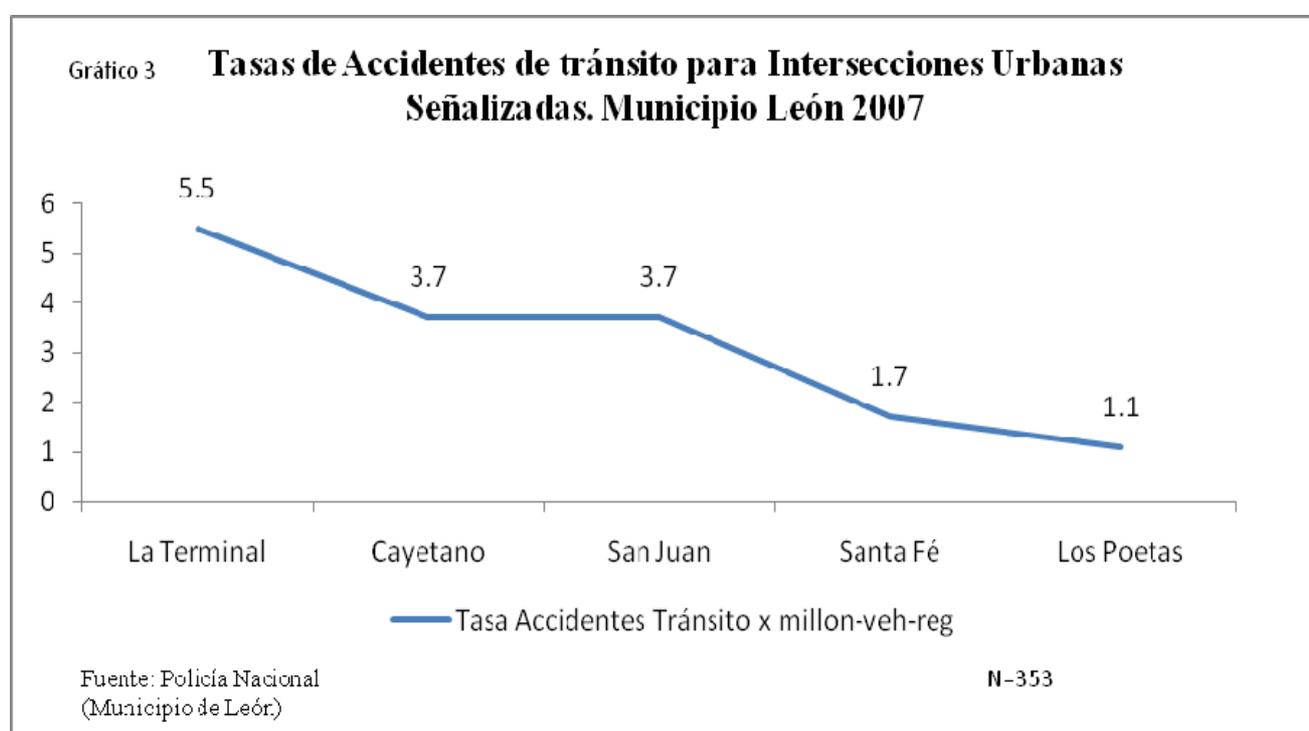
Al estimar la tasa de accidentes por intersección se observa que la mayor tasa se ubica en la terminal de buses con 5.5 accidentes por millón de vehículos registrados. (Ver tabla 3) (Grafico 3)

Se diseñó un mapa que muestra los puntos de mayor propensión de accidentes de tránsito valorando calles e intercepción, así como trayectos de carretera como el bypass.

(Ver mapa Anexo)

Tabla 3 Medición de tasas de accidentes de tránsito, área urbana municipio de León, año 2007									
Punto Negro	Intersecciones				Secciones				
	NAODP	VTPDA	T	Tasas Accidentes de Tránsito (MVR)	NAODP	Longitud Segmento	VTPDA	T	Tasas Accidentes de Tránsito (MVK)
Bypass					31	4.635 km	10818	1 año	1.7
La Terminal	20	9871	1 año	5.5					
Cayetano Munguía	12	8924	1 año	3.7					
San Juan	11	8048	1 año	3.7					
Santa Fe	9	14818	1 año	1.7					
Esquina Los Poetas	6	14416	1 año	1.1					

NAODP= Número de accidentes observados durante un periodo t
L= Longitud del segmento (km)
VTPDA= Volumen de tránsito promedio diario anual
T= Periodo de observación (años)
MVR= Millón de vehículo registrado
MVK=Millón de vehículo kilometro



IX. Discusión

9.1 Principales hallazgos

Dentro de las características del conductor se observa que el sexo masculino joven son los principales afectados por los accidentes de tránsito.

Al relacionar los principales determinantes (según nuestro estudio), se observa que el estado de ebriedad, fin de semana y en la noche y/o madrugada son factores asociados a desencadenar un accidente de tránsito en la carretera, así mismo al relacionar las variable error humano, día de la semana y horas del día tienen más riesgo asociado de presentar un accidente en una intersección.

Según la frecuencia de los accidentes el bypass presentó el mayor número de accidentes seguido por la terminal y esquina Cayetano Munguía presentando una tasa de accidentalidad de 1.7 accidentes por millón de vehículos kilómetro, 5.5 y 3.7 accidentes por millón de vehículos registrados respectivamente.

.9.2 Limitaciones:

Por la naturaleza de la fuente de información las principales limitaciones fue la calidad de la información registrada en los expedientes, ya que se pierden muchos datos por falta del llenado del mismo, así como la variación de la información. No se refleja un exhaustivo control y calidad de los datos. Esto puede ser debido a que no se lleva un sistema de vigilancia de accidentes de tránsito a nivel local, donde se utilice cada uno de los componentes del sistema, con el fin de describir y monitorear adecuadamente los eventos de tránsito.

El cálculo de las tasas de accidentes de tránsito requiere de la disponibilidad de un conjunto de datos que no se registran normalmente en el expediente de accidentes, como el volumen de tránsito diario (Flujo vehicular por punto).

Aunque el uso de las tasas de accidentes direcciona hacia el efecto de la exposición al tránsito, este introduce un sesgo en la identificación de los sitios peligrosos cuando se aplica a caminos con bajo volumen de tránsito [17,24]

Es importante mencionar que los accidentes de tránsito se han transformado en un problema real de salud, que repercute en cada uno de los ciudadanos y que podríamos evitar por

medio de diseño de obras viales, orientado hacia la seguridad del tránsito, tomando en cuenta los aspectos y elementos de seguridad vial [34].

9.3 Comparación con otros estudios

En nuestro estudio, el grupo principalmente afectado por los accidentes de tránsito son los jóvenes y del sexo masculino, siendo los fines de semana los días con más frecuencia de accidentes de tránsito, esto es similar al expuesto por estudios realizados a nivel local [12,15,29,43] e internacional [3,6,20,28,43,44].

Las intersecciones presentaron la más alta frecuencia de colisiones en comparación con la calle y/o a nivel, siendo similar a un estudio realizado por la alcaldía municipal de León en el año 2002, así mismo los artículos de tránsito violados corresponden a los de una evaluación realizada por la dirección de seguridad de tránsito a nivel nacional [12,15,41].

Al realizar análisis de regresión logística con la finalidad de valorar la posible asociación entre las variables involucradas, se demuestra que el estado de ebriedad y la hora presentan una fuerte asociación para producir un accidente en la carretera, esto es similar en estudios a nivel internacional donde demuestran que estas dos variables tienen una fuerte relación con el producirse un accidente de tránsito, así mismo al relacionar factores debidos a error humano como lo son las faltas de cumplimiento a la ley 431 correspondientes a la ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito, refleja que las intersecciones tienen un alto riesgo de accidentes de tránsito. [1,4-6,9,16,20,25,27,45-49]

Al identificar lugares en la red vial de alta peligrosidad o riesgo de producirse accidentes de tránsito (puntos negros o ciegos) se valoraron dos métodos, la medición por la frecuencia de accidentes según su localización y el cálculo de la tasa de accidentes de tránsito exponiendo los lugares más propensos a las colisiones. El método de la frecuencia refleja un alto número de accidentes con un alto potencial en la reducción de los mismos, sin embargo no considera el efecto de la exposición al tránsito, como las tasas de accidentes, las cuales se valoran por primera vez en nuestra ciudad y a nivel nacional donde solamente se valoraban por la frecuencia, esto permite hacer comparaciones entre sitios con características similares pero con diferentes niveles de exposición al tránsito como es demostrado en estudios a nivel internacional que determinan los puntos ciegos como zonas o áreas de alto potencial de accidentes, así mismo se realizan cálculos de tasas de accidentes de tránsito con más de un método [2,8,17-19,21,22,24,26,35,36,44,49]

X. Conclusiones

- Este estudio identificó los puntos de mayor accidentalidad vial del área urbana del municipio de León, mostrando los mismos puntos críticos definidos en años anteriores, lo que hace pensar que no se han realizado intervenciones o si se han hecho estas no han sido efectivas.
- No se lleva un adecuado registro de los eventos de tránsito para fines de investigación siendo necesario la implementación de un sistema de vigilancia de accidentes de tránsito con su debido control y monitoreo.

XI. Recomendaciones:

- Creación de un sistema de vigilancia de accidentes de tránsito, con la finalidad de obtener información fluida y actualizada de los eventos, así como la recolección, análisis, interpretación y diseminación de los resultados de los datos de tránsito.
- Definir prioridades en conjunto con la comisión de tránsito de los lugares con mayor peligrosidad de accidentes, desarrollando medidas de control adecuadas a nuestro medio.
- Actualizar continuamente el mapa de localización de accidentes de tránsito para poder ver los puntos críticos o puntos ciegos de nuestra red vial y así priorizar áreas específicas.
- Realizar actividades de seguridad vial (intervenciones) para prevenir y educar a la población en general y principalmente a nuevos conductores y así contribuir en la prevención y disminución de accidentes de tránsito a lo largo de la red vial.

XII. Referencias

1. Correa J. C. et al. Panorama de la Accidentalidad Vial en Medellín. In: matemática Dd ed. Colombia: Universidad Nacional de Colombia 1999
2. Mayoral E. F. et al. The Blackspoke on the road infrastructure and the way to fight it. . In. México: Instituto Mexicano de transporte; 2006
3. Peden M. M. et al. A 5 year WHO Strategy for Road Traffic Injury Prevention. In: WHO/NMH/VIP/01.03. ed, . Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001
4. Peden M. M. The World Report on Road Traffic Injury Prevention: Getting Public Health do more. In. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2005
5. Kiran E. R. et al. Road safety at cross-roads. JIAFM 2004;26
6. Peden M. M. et al. Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el Tránsito. In: 599 ed. Washington DC. : Organización Panamericana de la Salud; 2004
7. Secretario General. Crisis de seguridad vial en el mundo. In: A/58/228 ed: Naciones Unidas; 2003
8. Timaná Rojas J. A. Diseño de Intersecciones. In: 03 PIN ed. Lima, Perú: Universidad de Piura, Campus Lima.; 2006:17
9. OMS. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. In. Clasificación NLM: WA 275 ed: Organización Mundial de la Salud; 2009:122
10. Runyan W C. Introduction: Back to the Future—Revisiting Haddon’s Conceptualization of Injury Epidemiology and Prevention. Epidemiology Rev 2003;VOL. 25:Epidemiol Rev 2003;2025:2060–2064
11. Barnett D J. et al. The Application of the Haddon Matrix to Public Health Readiness and Response Planning. Environmental Health Perspectives 2005;113
12. Policía Nacional. Accidentes de Tránsito y sus consecuencias. In. Managua, Nicaragua.: Policía Nacional, Dirección de Seguridad de Tránsito; 2007:18
13. Prado F. et al. Evaluación de Mortalidad por lesiones y violencia. Nicaragua, 1990-2002. In. Managua: Ministerio de Salud Nicaragua; 2003
14. López A. D et al. Measuring the Global Burden of Disease and Risk Factors, 1990–2001 In: 20433 ed. Washington DC Oxford University Press and The World Bank; 2006: 552
15. Policía Nacional. Accidentes de Tránsito y sus Consecuencias. In. Managua, Nicaragua: Policía Nacional.; 2008:16

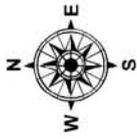
16. Acero-Velásquez H. et al. La seguridad vial un Problema de Política Pública. In. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud. ; 2004
17. Timaná Rojas J. A. Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad vial. In: 05 PIN ed. Lima, Perú: Universidad de Piura, Campus Lima; 2006:13
18. Wen C. et. al. Experimental evaluation of hotspot identification methods. *Accident Analysis and Prevention* 2005;37:870-881
19. Morency P. et al. From targeted "black spots" to area-wide pedestrian safety. *Inj Prev* 2006;12:360-364
20. INTRAS. La Edad factor clave en los accidentes de tráfico 2000-2004. In. Valencia España: Instituto de tráfico y seguridad vial; 2007
21. Montela Alfonso. A comparative analysis of hotspot identification methods. *Accidente Analysis and Prevention* 2009:11
22. Martínez A. Nuevos Procedimientos para la localización de tramos y carreteras de alta concentración de accidentes en zona rural. In. Ciudad Habana, Cuba: Ministerio del Transporte; 2007
23. Lightstone A. S. et al. A geographic analysis of motor vehicle collision with child pedestrians in Long Beach, California: comparing intersection and midblock incident locations. *Inj Prev* 2001;7:155-160
24. Timaná Rojas J. A. Teoría de Flujo Vehicular. In: 01/JTR IN ed. Lima, Perú: Universidad de Piura, Campus Lima.; 2006:13
25. Yan Wang et al. Distribution and Characteristic of road traffic crashes in the Chaoyang District of Beijing, China. *Accident Analysis and Prevention* 2007;40:334–340
26. Lynn B. Meuleners et al. Effectiveness of the Black Spot Programs in Western Australia. *Accident Analysis and Prevention* 2008;40:1211–1216
27. Staniland Nancy. *Injury Prevention and Control: Understanding the Issues and Making a Difference*. Emergency Nurses Association 2001;7:67-69
28. OMS. La Seguridad Vial no es Accidental. In: Organización Mundial de la Salud; 2004
29. Sánchez M. E. Epidemiología de Accidentes de Tránsito León 2003-2004. In, Facultad de Ciencias Médicas. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2004

30. Rocha Castillo J. C. Lesiones en el Municipio de León, Nicaragua: Vigilancia, Análisis y Evaluación de un sistema de vigilancia a nivel local. In, Salud Publica. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2000
31. García Prieto José A. Normas y Señales Regulatoras de la Circulación. In. España: Dirección General de Tráfico; 2008:293
32. Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito. In. La Gaceta Diario Oficial Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, ; 2003:49
33. Policía Nacional. Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito. In: Nacional P ed. Managua: Gaceta No.15 del 22 de Enero del dos mil tres; 2003
34. Carvajal A. Freddy. Manual Centroamericano de Seguridad Vial. In, 1 Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial. Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo BID; 2008
35. Guan Bee Ch'ng Dr. Evaluation of blackspot improvement of existing federal roads Under 7th Malaysia plan 1996-2000,. In. Malaysia; 2000:10
36. Pablo Alejandro Reyes. Descripción y Análisis espacial de los accidentes de tráfico en Hermosillo, Sonora 2005. In. Hermosillo, Sonora; 2005:140
37. Richards Thomas B Mea. Geographic information systems and public health: Mapping the future. Public Health Reports 1999;114:15
38. Saffet Erdogan et al. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study. Accident Analysis and Prevention 2008;40:7
39. BVDSSA. Caracterización Municipal de León In. León: www.bvsde.org.ni; 2008
40. INIDE. Caracterización Sociodemográficas del Departamento de León. In. León: Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE); 2005
41. Claudia Hernández Arq. Situación Actual del tráfico en la Ciudad de León. In. León, Nicaragua: Alcaldía Municipal de León; 2002:35
42. MTI. Clasificación funcional de Carreteras Red Vial de Nicaragua. In. Managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) 2005
43. García Roque I. Accidentes de Tránsito en el Departamento de León 1993. In, Facultad de Ciencias Médicas. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 1994
44. Observatorio Nacional de seguridad vial. Puntos Negros año 2007. In. España: Dirección general de Tránsito / Ministerio del Interior; 2007

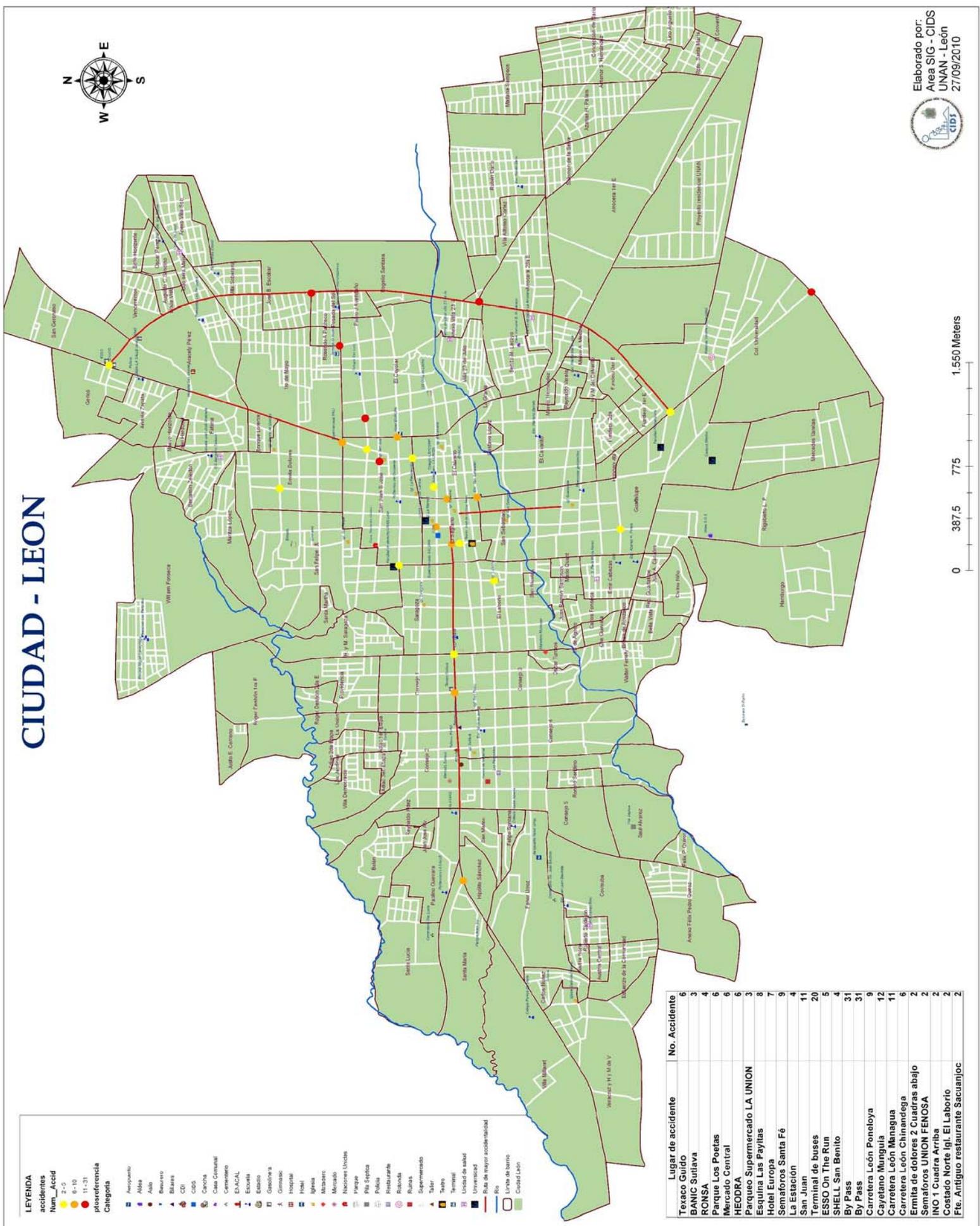
45. Karim El-Basyouny eA. Collision prediction models using multivariate Poisson-lognormal regression. *Accident Analysis and Prevention* 2009;41:820–828
46. Abdulbari Bener eA. The impact of four-wheel drive on risky driver behaviors and road traffic accidents. *Transportation Research Part F* 11 2008:324–333
47. Nilsen P. et. al. Making sense of safety. *Inj Prev* 2004;10;71-73
48. Ariana Vorko-Jovic eA. Risk factors in urban road traffic accidents. *Journal of Safety Research* 2005;37:93 – 98
49. P L Jacobsen. Why we fight about black spots. *injury prevention* 2008

XIII Anexo

CIUDAD - LEON



- LEYENDA**
- accidentes
 Num_Accid
 2-5
 6-10
 11-31
- ptoseferencia
 Categoría
- Aeropuerto
 - Aldea
 - Asilo
 - Reservato
 - Estadío
 - CDI
 - IGDS
 - Cuecha
 - Casa Cultural
 - Cementerio
 - EVACAL
 - Escuela
 - Estadio
 - Gasolinera
 - Gimnasio
 - Hospital
 - Hotel
 - Iglesia
 - Matadero
 - Mercado
 - Naciones Unidas
 - Parque
 - Pila Sefrica
 - Policia
 - Restaurante
 - Ruinda
 - Supermercado
 - Taller
 - Teatro
 - Terminal
 - Unidad de salud
 - Universidad
 - Rua de mayor actividad
 - Rio
 - Linea de barrio
 - Ciudad Leon

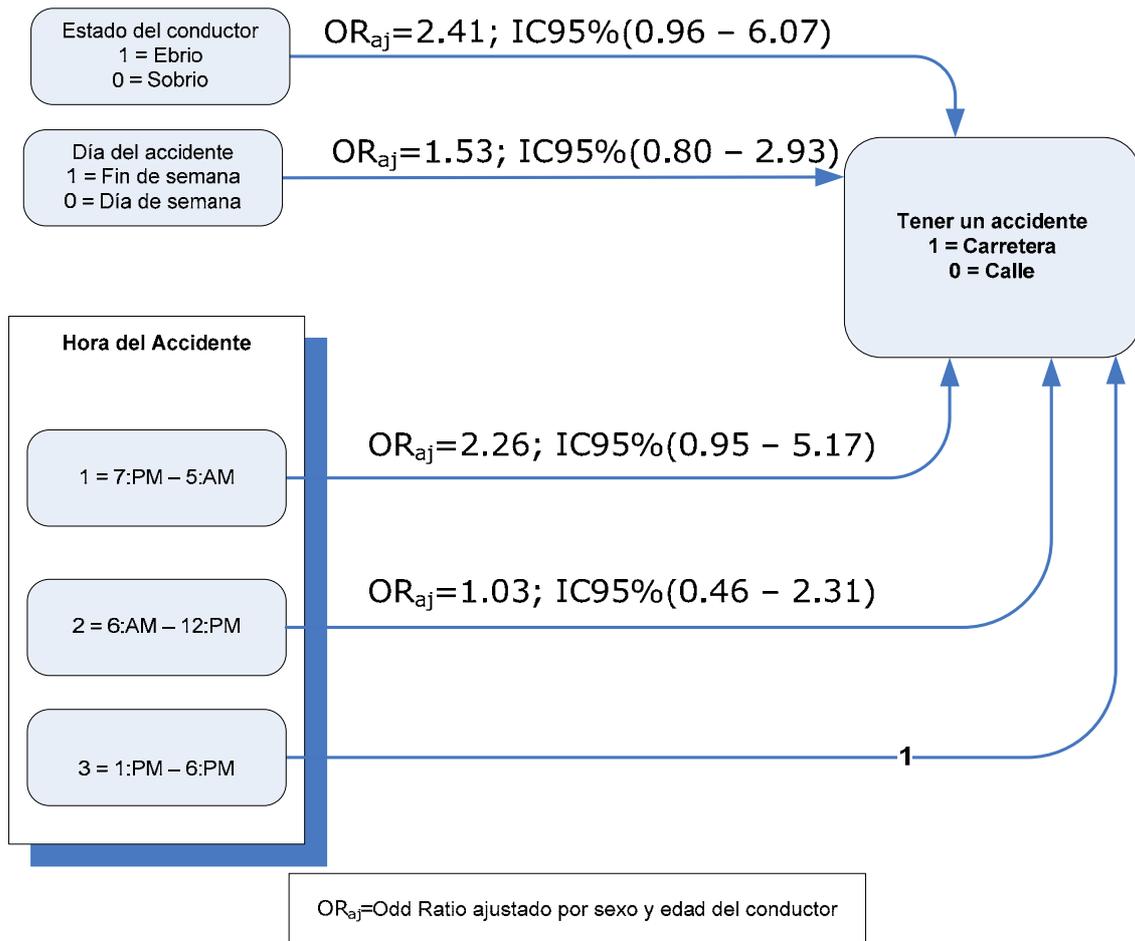


Lugar de accidente	No. Accidente
Texaco Guido	6
BANIC Suitava	3
RONSA	4
Parque Los Poetas	6
Mercado Central	6
HEODRA	6
Parqueo Supermercado LA UNION	3
Esquina Las Payitas	8
Hotel Europa	7
Semaforos Santa Fé	9
La Estación	4
San Juan	11
Terminal de buses	20
ESSO On The Run	5
SHELL San Benito	4
By Pass	31
By Pass	31
Carretera León Poneloya	9
Cayetano Munguia	12
Carretera León Managua	11
Carretera León Chinandega	6
Ermita de dolores 2 Cuadras abajo	2
Semaforos UNION FENOSA	2
INO 1 Cuadra Arriba	2
Costado Norte Iq. El Laboratorio	2
Fie. Antiguo restaurante Sacuanjoc	2

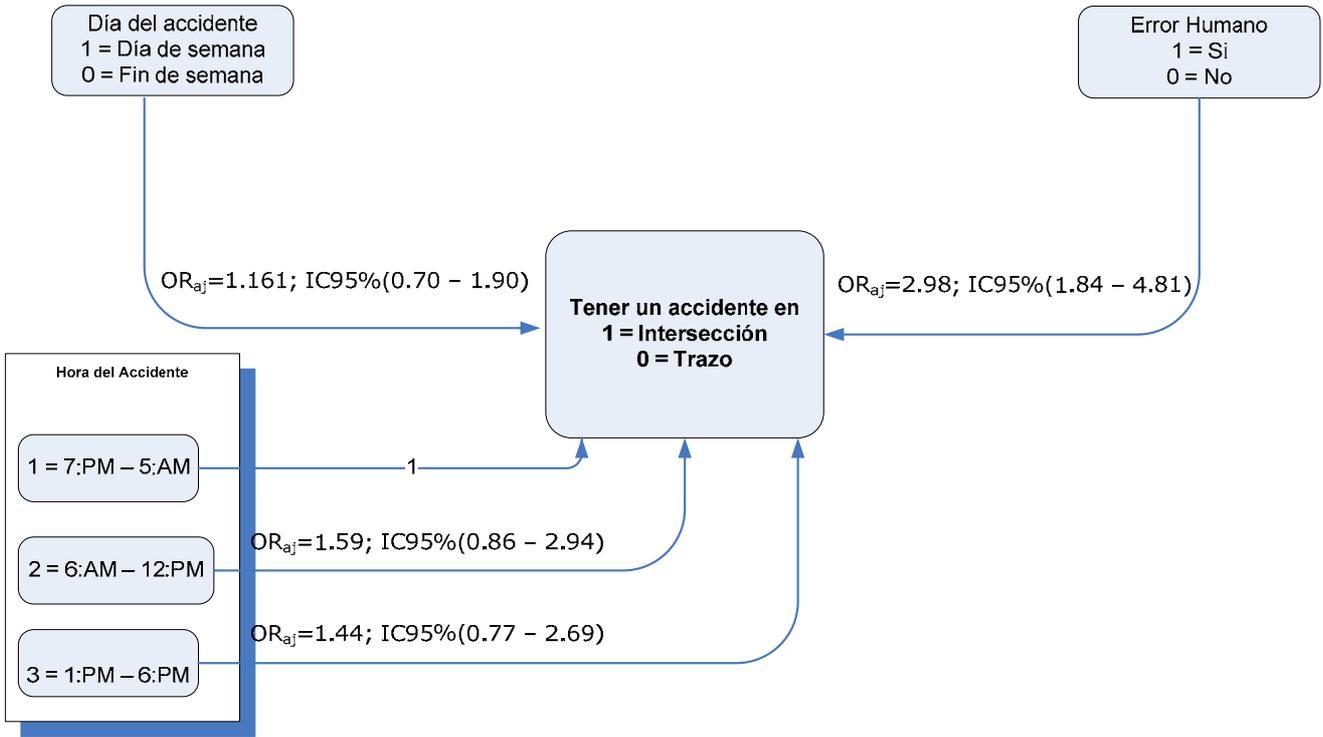


MODELOS EXPLICATIVOS

Modelo 1 RIESGO DE ACCIDENTE EN CARRETERA



Modelo 2 RIESGO DE ACCIDENTE EN UNA INTERSECCIÓN



ORaj=Odd Ratio ajustado por sexo y edad del conductor

9.1 Clasificación de las infracciones:

De mayor Peligrosidad	
No.	Descripción
01	Conducir en estado de ebriedad
02	Conducir bajo el efecto de drogas o sustancias psicotrópicas
03	Conducir a exceso de velocidad
04	Provocar accidentes y darse a la fuga
05	Estacionarse en la vía pública sin señales lumínicas o triángulos
06	Aventajar en pendientes, curvas o puentes.
07	Desatender señal de emergencia, lumínicas sonoras de ambulancia, policía o bomberos y otros vehículos de régimen preferencial.
08	Adelantar en línea continua, amarilla o blanca
09	Invasión de carril
10	Giros indebidos, en U y zigzag, cambios bruscos de carril
11	Conducir con las puertas abiertas transporte colectivo y de carga
12	Conducir contra la vía
13	Exceso de pasajero o carga
14	Conducir con niños menores de siete años en el asiento delantero o niños en brazo de adultos en el asiento delantero sin cinturón de seguridad.
15	Desatender señal de tráfico
16	Conducir carga sin la debida señalización
17	Obstrucción de la libre circulación vehicular
18	Conducir cuadriciclos en las playas en época de temporada de verano
19	Conducir buses y camiones con escapes en posición horizontal
20	Estacionarse en carreteras

Peligrosas	
No.	Descripción
21	Conducir sin seguro de licencia y/o vehículo
22	No guardar la distancia entre uno y otro vehículo
23	No usar lonas o carpetas en los camiones cuando trasladan carga a granel
24	No portar triángulos fluorescentes
25	Conducir atendiendo celulares
26	Conducir motocicletas o cuadriciclos sin casco de protección
27	Recoger pasajeros fuera de la bahía o lugares no establecidos como paradas
28	Estacionarse: Frente a hidrantes, frente a garajes, en entrada de hospitales y clínicas, en estacionamientos para discapacitados, sobre aceras y andenes, en paradas de buses.
29	Conducir con las luces apagadas después de la hora indicada, o durante el día cuando haya condiciones ambientales de lluvia, neblina o tolvana.
30	Circular con los vehículos sobre bulevares, aceras o andenes
31	Conducir de retroceso en la vía pública
32	Aventajar por la derecha en vías de un solo carril
33	Circulación de vehículos sobre aceras o andenes
34	Bajar o subir pasajeros por el lado izquierdo en la vía pública
35	Realizar señales equivocadas sobre maniobras al conducir
36	No respetar la preferencia peatonal a los cruces de colegio
37	Conducir sin tener licencia
38	Conducir con aliento alcohólico, pero no en estado de ebriedad.
39	Vehículo en mal estado
40	Provocar ruidos escandalosos y perturbadores del medio ambiente
41	Provocar exceso de humo

Violaciones a las normas de admisión al tránsito	
No.	Descripción
42	Usar placas y/o circulación de otro vehículo
43	Conducir sin portar placa y/o licencia de circulación
44	Conducir con licencia en categoría diferente a la autorizada
45	Trasporte colectivo, no detenerse a recoger pasajeros en las paradas
46	Conducir con la matrícula vencida
47	Circular sin placa visible
48	Conducir con la licencia vencida
49	Prestar servicio de transporte público sin la debida autorización
50	Conducir fuera de la ruta autorizada para el transporte colectivo
51	No reportar los cambios de las características físicas del vehículo
52	Conducir sin portar licencia
53	No usar loderas en las llantas traseras en los vehículos de carga o de pasajeros
54	Conducir vehículos sin espejo retrovisor o laterales
55	Tirar basura, gases o desechos en la vía pública desde vehículos automotores
56	Circulación de bicicletas o medios de transporte de tracción animal sin señales lumínicas visibles.

Operacionalización de las variables:

Operacionalización de las Variables			
Variable	Definición	Indicador	Valor
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento	% (años) según grupo de edad	16-25 años 26-35 años 36-45 años 46-55 años 56-65 años 66-75 años 76-85 años
Sexo	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, los animales y las plantas	% de hombres o mujeres (conductores)	1-Hombre 2- Mujer
Alcohol	Nivel de alcohol etílico en sangre consumido por el conductor.	% de conductores en estado alcohólico	1-sobrio 2-alcoholizado
Tipo vía	Es la Infraestructura creada para la circulación de vehículos.	% infraestructura vial	1-Pista, 2- parqueo, 3-carretera, 4-camino, 5-calle, 6-avenida.
Clase de vía	Material con que está conformada la vía.	% clase de vías involucradas	1-Asfalto, 2-adoquín, 3- macadán, 4- tierra, 5-otras
Configuración	Disposición y forma de las partes de la red vial.	% configuración de la red vial involucrada	1-Recta, 2- curva, 3- intersección, 4- rotonda, 5- pendiente, 6- a nivel, 7- puente, 8-otro
Tipo de transporte	Medio de locomoción utilizado para trasladar personas o cosas	% tipo de transporte	1-taxi, 2- transporte urbano colectivo (TUC) 3- carga, 4- escolar, 5- privado,
Causas del accidente	Motivo, fundamento u origen del accidente de tránsito.	% causas del accidente	1-No hacer alto, 2- estado alcohólico, 3- exceso de velocidad, 4- giro indebido, 5- desatender señal, 6- no guardar distancia, 7-conducir contra la vía, 8- mal estado mecánico, 9-falta de precaución al retroceder, 10- falta de pericia, 11-mal estado de la vía, 12-invasión carril.

Ficha de recolección de información de accidentes de tránsito:

Ficha de Recolección de Información de Accidentes de Tránsito

Datos Generales

Lesionado: Si___ No___
 ID: _____ Hora del Accidente _____
 Edad: _____ Fecha Accidente _____
 Sexo del Accidentado: H___ M___ Art. Violado _____
 Estado del Conductor: Sobrio___ Alcoholizado___
 Lugar del Accidente: _____
 Municipio: _____ Día del Accidente _____

Características de la Vía

<p>Tipo Vía 1:</p> <p>Pista <input type="checkbox"/></p> <p>Parqueo <input type="checkbox"/></p> <p>Carretera <input type="checkbox"/></p> <p>Camino <input type="checkbox"/></p> <p>Calle <input type="checkbox"/></p> <p>Avenida <input type="checkbox"/></p> <p>Clase Vía 1:</p> <p>Asfalto <input type="checkbox"/></p> <p>Adoquín <input type="checkbox"/></p> <p>Macadán <input type="checkbox"/></p> <p>Tierra <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/></p> <p>Configuración</p> <p>Recta <input type="checkbox"/></p> <p>Curva <input type="checkbox"/></p> <p>Intersección <input type="checkbox"/></p> <p>Rotonda <input type="checkbox"/></p> <p>Pendiente <input type="checkbox"/></p> <p>A nivel <input type="checkbox"/></p> <p>Puente <input type="checkbox"/></p> <p>Otro <input type="checkbox"/></p> <p>Señalización:</p> <p>Policial <input type="checkbox"/></p> <p>Prevención <input type="checkbox"/></p> <p>Información <input type="checkbox"/></p> <p>Horizontales <input type="checkbox"/></p>	<p>Condición A:</p> <p>Seca <input type="checkbox"/></p> <p>Mojada <input type="checkbox"/></p> <p>Húmeda <input type="checkbox"/></p> <p>Lisa <input type="checkbox"/></p> <p>Otro <input type="checkbox"/></p> <p>Condición Vía B:</p> <p>Buena <input type="checkbox"/></p> <p>Reparación <input type="checkbox"/></p> <p>Cerrado <input type="checkbox"/></p> <p>Defectuosa <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/></p> <p>Visibilidad:</p> <p>Iluminación Apt <input type="checkbox"/></p> <p>Buena <input type="checkbox"/></p> <p>Red. Lluvia <input type="checkbox"/></p> <p>Red. Humo <input type="checkbox"/></p> <p>Polvo <input type="checkbox"/></p> <p>Red. Sol <input type="checkbox"/></p> <p>Sin Iluminación <input type="checkbox"/></p> <p>Vegetación <input type="checkbox"/></p> <p>Niebla <input type="checkbox"/></p> <p>Sin Iluminación <input type="checkbox"/></p> <p>Verticales <input type="checkbox"/></p> <p>Luminosa <input type="checkbox"/></p> <p>Prohibitiva <input type="checkbox"/></p> <p>Ninguna <input type="checkbox"/></p>
---	--

Características del Accidente

Tipo Accidente:

- Colisión
- Atropello
- Vuelco
- Objeto fijo
- Caída de pasajeros
- Caída de objetos
- Con Semoviente
- Otros

Tipo Vehículo:

- Auto
- Microbús
- Cabezal
- Camioneta
- Carreta/Coche
- Cuadríciclo
- Buses
- Tractor

Tipo Transporte:

- Taxi
- TUC
- Carga
- Escolar
- Privado
- Otro

Vehículo Marca: _____

Vehículo Modelo: _____

Vehículo Año: _____

Causas del Accidente

- | | |
|---|---|
| No Hacer Alto <input type="checkbox"/> | Imprudencia Peatonal <input type="checkbox"/> |
| Interceptar el Paso <input type="checkbox"/> | Faltas de Precaución al Retroceder <input type="checkbox"/> |
| Exceso de Velocidad <input type="checkbox"/> | Falta de Pericia <input type="checkbox"/> |
| Giro Indebido <input type="checkbox"/> | Distracción <input type="checkbox"/> |
| Desatender Señal <input type="checkbox"/> | Mal Estado de la Vía <input type="checkbox"/> |
| Violación Peatonal <input type="checkbox"/> | Falta de Tutela <input type="checkbox"/> |
| No Guardar Distancia <input type="checkbox"/> | Animal en la Vía <input type="checkbox"/> |
| Caída de Pasajeros <input type="checkbox"/> | Invadir Carril <input type="checkbox"/> |
| Conducir contra la Vía <input type="checkbox"/> | Cansancio Físico <input type="checkbox"/> |
| Mal Estado Mecánico <input type="checkbox"/> | Causa Desconocida <input type="checkbox"/> |

Observaciones:



POLICIA NACIONAL
SEGURIDAD DEL TRANSITO

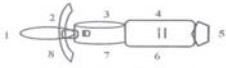
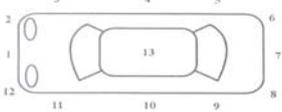
DSTN 002-1A

N° 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

CROQUIS DE ACCIDENTE DE TRANSITO **HOJA N°2**

CONDUCTORES	ESTADO DEL COND.	SEXO		N° LICENCIA	EDAD	PLACA	ARTO. VIOLADO
		M	F				
1. NOMBRE: _____ DIRECCION: _____							
2. NOMBRE: _____ DIRECCION: _____							
3. NOMBRE: _____ DIRECCION: _____							
4. NOMBRE: _____ DIRECCION: _____							

DESCRIPCION DE DAÑOS

	PLACA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		<input type="checkbox"/>												
	PLACA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		<input type="checkbox"/>												
	PLACA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		<input type="checkbox"/>												

APTITUD DEL PEATON

VERSION POLICIAL DEL SUCESO

FIRMA DEL INSTRUCTOR

FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

VOLUMEN DE TRANSITO HORARIO				
Municipio de León				
No.	Nombre del Punto o Tramo	Fecha	Hora	No. Vehículos de motor de 4 o mas ruedas
1	Bypass salida a Chinandega.	30-04-09.	09:00AM A 10:00AM.	486.
2	Bypass salida a Chinandega.			
3	La Terminal de Buses	30-04-09.	08:00AM A 09:00AM.	523.
4	La Terminal de Buses	30-04-09.	15:00PM A 16:00PM.	297.
5	Semáforos del Pali (Santa Fe)	30-04-09.	10:00AM A 11:00AM.	708.
6	Semáforos del Pali (Santa Fe)			
7	Cayetano Munguía	30-04-09.	11:00AM A 12:00AM.	380
8	Cayetano Munguía			
9	San Juan (Esquina Noreste Iglesia)	30-04-09.	12:00AM A 13:00PM.	312
10	San Juan (Esquina Noreste Iglesia)	30-04-09.	14:00PM A 15:00	346
11	Parque Los Poetas (Esquina Kodak)	30-04-09.	13:00PM A 14:00PM.	423.

VOLUMEN DE TRANSITO HORARIO				
Municipio de León				
Nº	Nombre del Punto o Tramo	Fecha	Hora	Nº Vehículos de motor De 4 o más ruedas
1	Bypass salida a Chinandega.	04-05-09.	08:00AM a 09:00AM.	365.
2	Bypass salida a Chinandega.	04-05-09.	15:00PM a 16:00PM.	568.
3	La Terminal de Buses	04-05-09.	09:00AM a 10:00AM.	455.
4	La Terminal de Buses			
5	Semáforos del Pali (Santa Fe)	04-05-09.	10:00AM a 11:00AM.	648.
6	Semáforos del Pali (Santa Fe)	04-05-09.	16:00PM a 17:00PM.	580.
7	Cayetano Munguía	04-05-09.	11:00AM a 12:00AM.	415.
8	Cayetano Munguía			
9	San Juan (Esquina Noreste Iglesia)	04-05-09.	12:00M a 13:00PM.	280.
10	San Juan (Esquina Noreste Iglesia)			
11	Parque Los Poetas (Esquina Kodak)	04-05-09.	14:00PM a 15:00PM.	568.
12	Parque Los Poetas (Esquina Kodak)			

