

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN HECHOS DE TRÁNSITO, UNA PERSPECTIVA
DESDE LA FÍSICA FORENSE"

TESIS DE GRADO

MARÍA DEL ROSARIO BERNABÉ SOLANO
CARNET 16014-12

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

"METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN HECHOS DE TRÁNSITO, UNA PERSPECTIVA
DESDE LA FÍSICA FORENSE"

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

POR

MARÍA DEL ROSARIO BERNABÉ SOLANO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO Y GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULLIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

DECANO: DR. ROLANDO ESCOBAR MENALDO

VICEDECANA: MGTR. HELENA CAROLINA MACHADO CARBALLO

SECRETARIO: LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. WALTER ARTURO QUIJIVIX JOCOL

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDGAR EDUARDO TELLO LÓPEZ

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango 30 de noviembre de 2016

Magíster:
Brenda Dery Muñoz Sánchez.
Coordinadora Académica.
Ciencias Jurídicas y Sociales.
Campus Quetzaltenango.

De conformidad con el nombramiento de asesor de tesis, hago constar que he revisado profundamente el trabajo de investigación de María de Rosario Bernabé Solano, estudiante de la Licenciatura en Investigación Criminal, quien se identifica con el número de carnet 1601412.

El trabajo "Metodología de la Investigación en Hechos de Tránsito Una Perspectiva Desde la Física Forense", después de desarrollar un proceso metodológico de investigación a través de observaciones y sugerencias, se concluye que cumple con los requisitos académicos propuestos por la Facultad.

Por tanto, se emite el dictamen de favorable y se extiende la presente constancia para los fines que al estudiante le convenga.

Atentamente,



Walter Arturo Quijivix Jocol
Magister en Ciencias Forenses
Ingeniero Mecánico



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
No. 071566-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARÍA DEL ROSARIO BERNABÉ SOLANO, Carnet 16014-12 en la carrera LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 07474-2017 de fecha 8 de agosto de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN HECHOS DE TRÁNSITO, UNA PERSPECTIVA DESDE LA FÍSICA FORENSE"

Previo a conferírsele el título y grado académico de LICENCIADA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL Y FORENSE.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de septiembre del año 2017.



LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ, SECRETARIO
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
Universidad Rafael Landívar

Agradecimientos

A Dios: Por brindarme la vida, la sabiduría, la paciencia y el esmero en cada etapa de mi vida.

A mi Padre: Por sus consejos, su ejemplo de vida, por apoyarme y acompañarme, ser un hombre modelo en cada etapa de mi vida.

A mi Madre: Por ser la determinación, constancia, apoyo y admiración de una mujer con valores y principios.

A mis Hermanos: Por ser ejemplo de constancia y esmero.

A mi Esposo: Por su paciencia, amor, cariño y esmero en nuestro matrimonio.

A mi Hija: Por ser la razón determinante de llegar a lograr una vida profesional y servirle de ejemplo.

Todos los que me apoyaron a lo largo de este proyecto en mi etapa universitaria.

Índice

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. SEGURIDAD VIAL.....	4
1.1 Definición de seguridad.....	4
1.2 Seguridad vial.....	4
1.3 Seguridad vial objetiva.....	6
1.4 Seguridad vial subjetiva.....	6
1.5 Seguridad Pasiva.....	7
1.6 Educación vial.....	7
1.7 Señalización de tránsito.....	8
1.8 Señales de tránsito.....	8
1.9 Medidas de seguridad.....	10
CAPÍTULO II.....	12
2. MARCO LEGAL E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA INVESTIGACION DE HECHO DE TRÁNSITO.....	12
2.1 Análisis del marco legal.....	12
2.2 Constitución Política de la República de Guatemala.....	12
2.3 Código Penal.....	13
2.4 Código Procesal Penal.....	14
2.5 Código Civil.....	14
2.6 Ley de tránsito.....	15
2.7 Reglamento de tránsito.....	17
2.8 Hechos de tránsito.....	17
2.9 Instituciones involucradas en la investigación de un hecho de tránsito..	18
2.9.1 Instituto Nacional de Ciencias Forense de Guatemala.....	18
a) Antecedentes.....	18
b) Aspecto legal.....	18
c) Servicios.....	18

d)	Relación con los hechos de tránsito.....	19
2.9.2	Policía Nacional Civil.....	19
a)	Antecedentes.....	19
b)	Aspecto legal.....	19
c)	Servicios.....	19
d)	Relación con los hechos de tránsito.....	20
2.9.3	Policía Municipal de Tránsito.....	20
a)	Antecedentes.....	20
b)	Aspecto legal.....	21
c)	Funciones.....	21
2.9.4	Ministerio Público.....	21
a)	Historia.....	21
b)	Origen legal.....	21
c)	Relación con los hechos de tránsito.....	22
CAPÍTULO III.....		23
3.	HECHOS DE TRÁNSITO.....	23
3.1	Accidentología.....	23
3.1.1	Etiología.....	23
3.2	Accidente.....	23
3.3	Accidente vial.....	24
3.4	Factores que inciden en un accidente de tránsito.....	24
3.5	Clases de accidentes.....	26
3.6	Protagonistas del accidente.....	26
3.7	El vehículo como estudio de accidentes.....	27
3.8	Frenos.....	27
3.9	Neumáticos.....	27
3.10	Huellas de frenado.....	28
3.10.1	Tipos de huellas de frenado.....	28
3.11	Atropello.....	29
3.11.1	Fases de atropellamiento.....	29

3.12	Identificación del vehículo y el lugar del hecho.....	30
3.13	Lesiones.....	30
3.13.1	Causa de las lesiones.....	30
3.14	Tipos de lesiones.....	31
3.14.1	Contusiones.....	31
3.5	Tipos de lesiones en accidentes de tránsito.....	32
3.16	Investigación criminal en los accidentes de tráfico mortales.....	33
3.17	Datos e interrogantes para una reconstrucción de accidentes.....	33
3.17.1	Explicación de cadena de eventos.....	33

CAPÍTULO IV..... 35

4.	FISICA FORENSE.....	35
4.1	Ciencias Forenses.....	35
4.2	Criminalística.....	35
4.3	Criminología.....	36
4.4	Física.....	37
4.5	Medición Física.....	37
4.5.1	Sistemas de medición.....	38
4.5.2	Centro Nacional de Metrología en Guatemala (CENAME).....	39
4.6	Vectores.....	40
4.6.1	Características de un vector.....	40
4.7	Velocidad.....	41
4.7.1	Velocidad lineal.....	42
4.8	La velocidad como causa de accidente.....	42
4.9	Masa.....	42
4.10	Peso.....	43
4.11	Aceleración.....	43
4.12	Movimiento uniforme acelerado.....	44
4.13	Fuerza.....	44
4.14	Leyes de Newton.....	45
4.15	Fricción.....	47

4.15.1	Tipos de Fricción.....	48
4.16	Trabajo.....	48
4.17	Energía.....	49
4.18	Potencia.....	50
4.19	Impulso y cantidad de movimiento.....	50
4.20	Colisiones.....	50
4.20.1	Fases de las colisiones.....	51
4.21	Choque.....	51
4.21.1	Tipos de choques.....	52
4.21.2	Forma de los Choques.....	52
4.22	Aplicación de la Física Forense.....	54
4.23	Peritaje forense.....	54
4.24	Peritaje en hechos de tránsito.....	55
4.25	Mecanismos causantes de los accidentes de tráfico.....	56
4.26	Peritaje mecánico.....	56
4.27	Peritaje Físico-matemático.....	56
4.28	Aplicaciones de la física en hechos de tránsito.....	57
CAPÍTULO V.....		58
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		58
5.1	Hipótesis.....	58
5.2	Entrevistas.....	58
5.3	Encuestas.....	60
5.4	Casos.....	70
5.4.1	Información del caso No. 1.....	70
5.4.2	Información del caso No. 2.....	71
5.4.3	Información del caso No. 3.....	72
5.4.4	Información del caso No. 4.....	73
5.5	Hechos de Tránsito en Quetzaltenango.....	74
5.5.1	Causas más comunes de los accidentes de tránsito en Quetzaltenango	75
5.6	Análisis y discusión de resultados.....	76

CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.1 Señales de tránsito según categoría.....	9
Cuadro No.2 Magnitudes según el sistema inglés y el sistema internacional.....	38
Cuadro No. 3 Incidencias de hechos de tránsito.....	74
Cuadro No. 4 Denuncias por hechos de tránsito.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Ejemplo de vectores.....	40
Figura No. 2 Velocidad.....	41
Figura No. 3 Aceleración.....	43
Figura No. 4 Fuerza.....	45
Figura No. 5 Ejemplo de segunda ley de Newton.....	46
Figura No. 6 Fricción.....	47
Figura No. 7 Trabajo.....	48
Figura No. 8 Choques rectos.....	52
Figura No. 9 Choque oblicuo	53
Figura No. 10 Choque excéntricos.....	53

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica No. 1.....	61
Gráfica No. 2.....	62
Gráfica No.3.....	63
Gráfica No 4.....	64
Gráfica No. 5.....	65
Gráfica No. 6.....	66
Gráfica No.7.....	67
Gráfica No. 8.....	68
Gráfica No. 9.....	69
Gráfica No. 10.....	70

LISTADO DE ABREVIATURAS

A	Aceleración
H	altura
K	Constante Elástica
X	Distancia
E	Energía
K	Energía Cinética
U	Energía Potencial
S	Esfuerzo
H	Hora
F	Fuerza
G	Gravedad
I	Impulso
M	Masa
MT	Metros
MP	Ministerio Público
W	Peso
T	Tiempo
V	Velocidad
V_F	Velocidad Final
V_O	Velocidad Inicial
INACIF	Instituto Nacional de Ciencias Forenses

Resumen

En el presente trabajo se realizó una investigación sobre la situación vial en la ciudad de Quetzaltenango, en el periodo comprendido de Octubre 2015 a Febrero 2016, para dar a conocer la metodología utilizada por las autoridades para resolver los Hechos de Tránsito.

Se realizaron tres entrevistas a los Fiscales encargados del procesamiento de la escena donde ocurrieron los Hechos de Tránsito, se paso una encuesta a doce Técnicos de Criminalística I del Ministerio Público de cómo ellos procesan una escena donde ocurrió un accidente vial, y se analizaron algunos casos reales de accidentes ocurridos, así como algunas estadísticas de Hechos de Tránsito sucedidos en la ciudad de Quetzaltenango.

En base a las respuesta obtenidas de las autoridades, se pudo determinar que básicamente lo que presentan como pruebas es una breve explicación de lo sucedido por la inspección ocular del lugar de los hechos, así como por los comentarios de los testigos y un croquis elaborado a través de la planimetría de cómo quedaron los vehículos involucrados en el accidente, pero no hacen uso de las herramientas proporcionadas por la Física Forense para su análisis y solución.

Por lo que se pudo concluir que las autoridades encargadas de resolver un Hecho de Tránsito no utilizan en su metodología la Física Forense para poder recrear lo sucedido, en cada hecho de tránsito y poder aportar pruebas que conduzcan a un peritaje exacto del hecho y poder presentar evidencias concretas que permitan resolver en forma correcta y eficaz el Hecho de Tránsito.

INTRODUCCIÓN

La prevención de hechos de tránsito es el objetivo principal de instituciones como la Policía Nacional, Policía Municipal de Tránsito, Instituto de Ciencias Forenses, entre otros, para que el índice de accidentes y mortalidad no se extienda por estos sucesos. Un hecho de tránsito debe proporcionar información científica al relacionar la escena con la recreación de lo sucedido. Esto resulta por la imprudencia del conductor o del peatón al circular por una avenida o vía, debido a una carencia de educación vial entre los ciudadanos, y/o por fallas mecánicas y condiciones físicas de la carretera.

El presente estudio da el conocimiento que los hechos de tránsito se pueden llegar a resolver mediante un método científico, esto si las instituciones involucradas a la investigación tuvieran los conocimientos y herramientas necesarias para que la prueba científica tome más importancia en un debate y así demostrar la culpabilidad o inocencia de los autores del hecho de tránsito.

La pregunta de investigación que se pretende responder en este estudio es ¿cuál es la metodología utilizada en la investigación de los hechos de tránsito desde la perspectiva de la física forense? y a partir de esta interrogante surgen preguntas como:

¿Cuál es la intervención de las instituciones involucradas en la investigación de los hechos de tránsito?

¿Cómo se utiliza la física forense en una investigación?

¿Qué herramientas son cotejadas por las instituciones de forma científica?

La presente tesis tiene como objetivo principal “analizar la metodología de la investigación utilizando la física forense en la resolución de un hecho de tránsito”

Y como objetivos específicos:

- Describir categorías de la seguridad vial determinando el parámetro de definición de hechos de tránsito
- Identificar la relación entre fuerza, masa y aceleración en un cuerpo en movimiento y su aplicabilidad a hechos de tránsito.
- Determinar la metodología de investigación de hechos de tránsito utilizada en Quetzaltenango, Guatemala, desde las instituciones relacionadas al ente investigativo.

La siguiente investigación tuvo como alcance espacial el municipio de Quetzaltenango, alcance temporal los meses de octubre de 2015 a febrero de 2016, y determinando el alcance material se describe la responsabilidad peatonal, responsabilidad de los conductores, y los hechos de tránsito.

Los límites encontrados a lo largo de la investigación fue la falta de información aportada por los entes investigativos ya que no se constata de forma científica la resolución de un hecho de tránsito.

El aporte de la investigación es dar a conocer que la aplicación de un método científico y de la ciencia auxiliar de la física forense es de importancia al recrear un hecho, al estudiar el suceso desde el conocimiento concreto de la física los sujetos estudiados en este trabajo son la Policía Nacional Civil, la Policía Municipal de Tránsito, el Instituto de Ciencias Forenses, el Ministerio Público. Los instrumentos utilizados fueron la entrevista a agentes fiscales que tienen a su cargo procesar escenas del crimen, encuestas a técnicos de la escena del hecho de tránsito, revisión de hechos de tránsito reales así como el análisis de algunas estadísticas.

El primer capítulo trata de las definiciones de la seguridad vial factor de importancia para reducir accidentes de tránsito, a través del conocimiento de la educación vial y de los tipos de señalizaciones que deben de existir en el camino del conductor o del peatón.

El segundo capítulo hace referencia al trabajo de las instituciones que investigan cualquier hecho delictivo, enfocándose a los hechos de tránsito desde el resguardo de la escena hasta la investigación científica de campo y del marco legal por las cuales las instituciones están ligadas para la resolución de un hecho de tránsito.

El tercer capítulo trata sobre la importancia de la investigación científica en hechos de tránsito ya que engloba los factores que inciden en la carretera y su interactuar con los conductores y peatones dando una noción de lo sucedido.

El cuarto capítulo abarca la física como una rama de las ciencias forenses, la cual ayuda a la investigación de forma científica y detallada de un hecho de tránsito así mismo, de los enunciados más utilizados referentes a velocidad, aceleración y sus consecuencias.

En la presentación final del quinto capítulo cuenta con la experiencia de agentes fiscales y técnicos en escena del crimen acerca de la toma de indicios del lugar de hechos de tránsito y su incidencia en Quetzaltenango.

CAPITULO I

1. SEGURIDAD VIAL

1.1 Definición de seguridad

Del latín securitis, es el conjunto de principios que reconocen a todo ser humano el derecho a bienes indispensables para prevenir sus contingencias sociales y cubrir sus efectos y que regulan las instituciones requeridas para ello.¹

La definición de seguridad no es tan sólo la prevención de los riesgos sociales si no también la rehabilitación del mismo. El objetivo primordial de está es proteger al ser humano como tal en cualquier ámbito social, cubriendo sus necesidades básicas.

1.2 Seguridad vial

La seguridad vial no es más que la reducción del riesgo de accidentes, fallecidos y lesiones en las carreteras, lograda a través de enfoques multidisciplinarios que abarcan ingeniería vial y gestión del tráfico, educación y formación de los usuarios de las carreteras y diseño de los vehículos.²

La seguridad vial abarca los siguientes aspectos a considerar:

- Atender las necesidades de los conductores, aplicando normativas para la alineación vertical y horizontal del terreno.
- Tener en cuenta los movimientos de giro del tránsito, analizando todos los grupos de vehículos que utilizan la vía. Habilitando una sección transversal adecuada en los anchos del carril.
- En el área rural mantener el control de los accesos. En las intersecciones mantener visible las entradas y salidas, considerando las altas diferencias de velocidades.

¹ Bowen Herrera, Alfredo. Introducción a la seguridad social, editorial jurídica chile, tercera edición, página 96.

² Martínez Gómez, Osady. Procedimiento para la evaluación de la seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles en la provincia de Sancti Spíritus. Cuba: D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE, 2010. Página 6.

- Proporcionar una buena orientación manteniendo en buen estado los elementos de control de tránsito a los diferentes grupos de usuarios, con una buena señalización para los conductores con claras advertencias.
- Colocar avisos que señalen los cambios posibles de las alineaciones de la carretera, para no sorprender al conductor con un cambio repentino.
- Recomendar y asegurar las condiciones del pavimento en su superficie, sobre todo en lugares con algún tipo de frenado o pendientes con desnivel.
- Colocar una buena iluminación, máxime en lugares con cruces y poblados cercanos.
- Tener zonas de resguardo para los motociclistas y peatones en lugares de riesgo.

Tomando en cuenta estos factores la seguridad vial debería de ser más adecuada en cualquier tipo de carretera por la cual un conductor transita ya sea en el área urbana o en el área rural.

El principal propósito de la seguridad vial es que el usuario realice su maniobra fluidamente sin incidentes ni accidentes que perjudiquen su integridad o la de su vehículo. Sin embargo a medida que el entorno de una carretera o camino existe empieza a cambiar debido principalmente al desarrollo, se nota claramente el aumento del volumen de tránsito, la mayor velocidad de los vehículos, el crecimiento de la población aledaña, mayor actividad económica, etc., lo que implica que la seguridad de la vía se vaya deteriorando, por esta razón es necesario asesorar con el fin de añadir oportunamente, las medidas preventivas que permitan una disminución en la probabilidad de accidentes.³

La seguridad vial debe existir en todo el trayecto que tiene el vehículo desde el inicio del viaje hasta el final de su trayecto teniendo en cuenta que el factor del entorno tiene que estar en buenas condiciones para cualquier tipo de vehículo circule con fluidez.

³Chiessa Duran, Jocelyn Andrea. Señalización en la seguridad vial de la ruta s-30, sector labranza – nueva imperial, IX región. Chile: B - Universidad de Santiago de Chile, 2008. Página 10.

La circulación de vehículos de motor en las vías públicas no debe de representar riesgos superiores permitidos siendo los conductores y peatones de la vía los responsables de comportarse adecuadamente y no representar un peligro para circulación de todos los usuarios, evitando el comportamiento susceptible, de riesgo u obstáculo.

1.3 Seguridad vial objetiva

La seguridad vial objetiva es aquella que realmente existe en una determinada situación.

Se define por dos aspectos: el riesgo demostrado (evaluado por la frecuencia de accidentes) y el riesgo potencial (evaluado por los índices de seguridad) incorporando entre los riesgos potenciales el estado y existencia de los elementos de la carretera y la composición vehicular, ambos elementos pueden contribuir a la accidentalidad.⁴

La frecuencia de los accidentes en lugares determinados tiene que ver con el factor responsabilidad del conductor como también con la seguridad que pueda brindar la carretera.

1.4 Seguridad vial subjetiva

La seguridad vial subjetiva es aquella que percibe el conductor en una determinada situación.

También está definida por dos aspectos: el riesgo experimentado (expresado subjetivamente por los usuarios, fundamentalmente por determinadas características predominantes de la carretera y operación del tránsito), el riesgo intolerable (dado por los tipos de accidentes que son considerados intolerables por la sociedad, como

⁴Martínez Gómez, Osady. Op Cit. Página 7.

accidentes con niños involucrados o accidentes catastróficos con elevado número de fallecidos lesionados).⁵

La mayoría de los accidentes de tránsito no pueden ser atribuidos a una sola causa, y son el resultado final de una compleja secuencia de acciones e interacciones entre los componentes del llamado sistema de seguridad vial: factor humano, la vía con su entorno y el vehículo, teniendo en cuenta que el factor humano es la persona que conduce el vehículo y las que acompañan al conductor; la vía con su entorno es aquella donde el vehículo transita y lo que la rodea; el vehículo es el automotor que es conducido por el ser humano.

1.5 Seguridad Pasiva

Se entiende por seguridad pasiva todas aquellas condiciones, sistemas, elementos y factores que tienen por objeto minimizar los daños que ocasionan los accidentes de tráfico.⁶

Esta se utiliza cuando ha iniciado el accidente de tráfico, implicando al conductor, el vehículo y el entorno.

1.6 Educación vial

La educación vial se concibe, en primer lugar, como prevención primaria de los accidentes y perturbaciones en las vías públicas.⁷

La educación vial se relaciona con la convivencia, involucra las normas sociales como el respeto, la paciencia que van relacionadas con competencias técnicas tales como el manejo de las propiedades del vehículo y aprendizajes teóricos para obtener una buena conducta ante el volante, así mismo, esta abarca la responsabilidad del conductor en cualquier situación en la carretera. Todas las personas en cualquier

⁵Martínez Gómez. Op cit, Pagina 8.

⁶Rodríguez, Luque. Investigación de Accidentes de tráfico, España, Netbiblo, 2007, Pagina 7.

⁷Jiménez Fernández, Carmen, Paz Trillo Miravalles, María, and Goig Martínez, Rosa María. Educación vial: hacia el tránsito seguro y sostenible. Madrid, ES: McGraw-Hill España, 2015. Página 3.

momento son usuarios de las vías públicas y se ven relacionados con los acontecimientos que en ellas sucedan.

Es importante que este tipo de enseñanza se pueda encontrar en un programa escolar, para inculcarlo desde el aprendizaje en el aula, para una mayor efectividad en los estudiantes que estarán enfrente de un vehículo en un momento determinado, así mismo, hacer referencia la relevancia que tiene el peatón en la vía pública. A manera que los niños, jóvenes y adultos tomen conciencia en distintas formas de los factores que acompañan la educación vial va a ser más favorable el resultado, tendrán en cuenta los derechos y obligaciones que tiene el conductor y el peatón.

Es muy importante abarcar el tema de educación vial desde una edad temprana en cada ciudadano, y así inculcar el respeto en cada persona por los demás que se encuentran en su alrededor, evitando los accidentes por imprudencia o por negligencia del conductor.

1.7 Señalización de tránsito

Con el propósito de guiar el tránsito en las vías públicas se hace uso de la señalización de tránsito, la que informa al conductor la manera de transitar por las vías, lo que permite optimizar la infraestructura vial y dar niveles de seguridad coherente con los riesgos que incurren las actividades de transporte de las personas.

⁸

El objetivo principal de que una vía está señalizada es dar a conocer al conductor lo reglamentario en la vía por la que transita, así mismo, lo permitido y los peligros que pueda encontrar a lo largo de su trayecto. Estas también informan al peatón para su mejor movilidad en una carretera transitada. Estas se ubican principalmente en lugares específicos donde se note la necesidad de informar.

1.8 Señales de tránsito

Dispositivos, signos y demarcaciones de tipo oficial colocados por la autoridad con el objeto de regular, advertir o encauzar el tránsito.

⁸Jiménez Carmen. Op cit, Página 11.

Son señales universales por las cuales las personas se pueden comunicar sin necesidad de palabras, estas se encuentran en dibujos y son las adecuadas para los conductores en las carreteras.

Las señales de tránsito se clasifican en las siguientes categorías:

- Señales informativas: proporciona información sobre los servicios y lugares que se pueden encontrar en el camino, estas son de fondo azul y textos blancos.
- Señales reglamentarias: muestra los límites y prohibiciones que hay en el camino, su violación constituye una falta que puede ser sancionable estas señales son símbolos negros de borde rojo.
- Señales preventivas: muestra al conductor los riesgos y factores de atención existentes en el recorrido, estas señales son de color amarillo con letras y símbolos de color negro.

Cuadro No. 1 señales de tránsito según la categoría

Informativas	
Reglamentarias	
Preventivas	<p data-bbox="1052 1562 1094 1579">SP-42</p>  <p data-bbox="1062 1738 1230 1755">ZONA DE DERRUNME</p>

Fuente: Vicente, (2015), ilustración de señales de tráfico verticales. Recuperado de <http://academiagonzalez.blogspot.com/2015/05/senales-de-transito-9.html>.

Entre las señales luminosas están los semáforos los cuales van de los siguientes colores:

- Verde: indica que el automóvil puede avanzar de manera segura.
- Amarillo: indica que el automóvil debe de tener precaución y detenerse.
- Rojo: indica que el automóvil debe de mantenerse en estado de reposo.

1.9 Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad se han definido de manera diversa atendiendo al particular punto de vista de su auto, sin embargo, casi todas las definiciones las describen como medios o procedimientos que utiliza el Estado en pro de la defensa social, identificándola con fines reductores y preventivos, apartándola de retribución y el castigo que identifica la pena. Algunas formas de definir las medidas de seguridad son las siguientes:

Cuello Calón indica: “consiste en especiales tratamientos impuestos por el Estado a determinados delincuentes encaminados a obtener su adaptación a la vida social (medidas de educación, de corrección y curación), o su segregación de la misma (medidas de seguridad en sentido estricto)”. Estas medidas se relacionan al hecho que el imputado se vuelva a integrar a la sociedad después de cumplir una condena. Por su parte Giuseppe Magiares comenta que: “es una medida no penal que, después de haberse cometido un delito, se aplica con fines defensivos, no retributivos, es decir, no a título de castigo, si no para prevenir que el agente cometa delitos posteriores exponiendo a peligro el orden jurídico.” Tomando en cuenta que la prevención de una persona que ha cometido un delito es primordial para que esté no vuelva a delinquir en un futuro.

Por otro lado, Francesco Antelaseis indica “ciertos medios orientados a readaptar al delincuente a la vida social libre, es decir, a promover su educación o curación según que tenga necesidad de una u otra parte, poniéndolo en todo caso en la imposibilidad de perjudicar”. Readaptar a la sociedad al delincuente común es una serie de pasos sociales y psicológicos como esclarecer la problemática por la cual delinque y así

crear el vínculo de adaptación a la sociedad siendo una persona beneficiosa para el mismo y para su entorno.

Según Federico Puig Peña comenta: “aquellos medios o procedimientos por virtud de los cuales el Estado trata de obtener la adaptación del individuo a la sociedad (medidas educadoras o correccionales), o la eliminación de los inadaptables (medidas de protección en sentido estricto)”. Los programas educativos dentro de los centros penitenciarios son de importancia para la adaptación del individuo después de haber cometido un delito.

Raymundo del Río comenta: “ciertas disposiciones adoptables respecto a determinadas personas; no dentro de una idea de amenaza o de retribución, sino de un concepto de defensa social, y de readaptación humana por tiempo determinado”.

Filippo Grispigni dice: “consiste en una disminución de uno o más bienes jurídicos; infringida por órdenes de la jurisdicción penal, sola o conjuntamente con la pena, a aquellas personas autoras de un hecho previsto como delito, aunque no sea imputable, no como reacción contra el delito, sino que únicamente como medio para combatir la peligrosidad del agente”.

CAPITULO II

2. MARCO LEGAL E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA INVESTIGACION DE HECHO DE TRÁNSITO

2.1 Análisis del marco legal

Todas las instituciones que tienen a cargo la investigación o seguridad del país consta con un marco legal las cuales están regidas por leyes y protocolos en específico de cómo es su actuar en cualquier situación que sea necesaria su intervención.

2.2 Constitución Política de la República de Guatemala

El sistema jurídico del Estado de Guatemala se encuentra contenido en la Constitución Política de la República, con el fin de tener un cimiento y base para la sociedad guatemalteca, inculcando valores, siendo estos dentro de muchos, la justicia, la paz, igualdad, bien común, son parte fundamental del Estado para una verdadera armonía social. Estos valores al implementarse como base del desarrollo social, destaca el bien común el cual es importante en el caso de los accidentes de tránsito para la paz y armonía social debe de reflejarse en las normas establecidas que permitan conocer la responsabilidad del autor, los daños ocasionados y el resarcimiento.

El Estado procura que los derechos de propiedad como constituyentes y eso hace que en hecho de transito se ejerce presión sobre el presunto responsable de los daños, y dar función a las medidas de coerción para lograr el cumplimiento de una forma efectiva la responsabilidad contraída por la imprudencia, negligencia o impericia del conductor.

La Constitución de la República regula y obliga al responsable a ser sometido a un juicio, ante un tribunal competente, sin embargo, la Ley Procesal Penal y Código Penal no regula a los autores cuando no existen personas lesionadas para ser sometido a un proceso para la reparación de daños.

2.3 Código Penal

En cuanto al Decreto 17-73 del Congreso de la República, Código Penal, ley donde se contempla los delitos y faltas, en caso de los accidentes de tránsito abarca de manera muy general solo los desastres que puedan ocurrir a gran escala, sin embargo, se ve afectado el bien jurídico tutelado del patrimonio.

En su artículo 157 Responsabilidad de los conductores: “será sancionado con multa de cincuenta a un mil quetzales y privación de la licencia de conducir de tres meses a tres años:

- Quien condujere un vehículo de motor bajo influencia de bebidas alcohólicas o fermentadas, fármacos, drogas tóxicas o estupefacientes.
- Quien condujere un vehículo de motor con temeridad o en forma imprudente o negligente, poniendo en riesgo o peligro la vida de las personas, su integridad o sus bienes, o causando intranquilidad o zozobras públicas.

Analizando el contenido de este artículo los conductores que manejen en un estado irresponsable serán sancionados según sea la gravedad de lo ocurrido, al estar en frente de un volante se toma la responsabilidad de sobre guardar su integridad física y la de los demás acompañantes en el automotor así mismo y de las personas que transitan alrededor del vehículo.

En este código está regulado en su Artículo 127.Homicidio culposo. “al autor de homicidio culposo, se le sancionara con prisión de dos a cinco años. Cuando el hecho causare, además, lesiones a otras personas o resultare la muerte de varias, la sanción será de ochos años de prisión”. Si este fuera cometido al manejar vehículo en estado de ebriedad o bajo efectos de drogas o fármacos que afectare la personalidad del conductor se impondrá el doble de la pena.

En este artículo se constata que en la responsabilidad del conductor recae que al tomar un vehículo se encuentre de la mejor disposición mental y física para realizar

cualquier maniobra que el automotor requiera en distintas situaciones, tomando en cuenta el contexto en que se desempeñe.

Según el Artículo 150. Lesiones culposas. “quien causare lesiones por culpa, aun cuando sean varias las víctimas del mismo hecho será sancionado con prisión de tres meses a dos años. Si el delito culposo de lesiones fuere ejecutado al manejar el vehículo en estado de ebriedad o bajo efectos de drogas o fármacos que afecten la personalidad del conductor.”

La ley del código penal establece con claridad que en ningún momento el conductor debe ser afectado en su estado físico o mental al conducir un automotor responsabilizando a este si un accidente ocurre si no se cumple la finalidad de estos artículos.

2.4 Código Procesal Penal

En cuanto el Decreto 51-92 del Congreso de la República, Código Procesal Penal, ley donde se estipulan los lineamientos y procedimientos que se deben tomar en relación de un hecho, siendo estos específicos depende del hecho cometido, hasta lograr una sentencia ya sea absolutoria o condenatoria, ejerciendo el Estado como único ente soberano para las sanciones correspondientes.

Este código tiene la facultad de hacerse ejercer cuando en el percance resultan lesiones o muertes de algún tercero, y por ende las instituciones jurídicas procesales y sus órganos se involucran.

2.5 Código Civil

La responsabilidad civil denota la obligación que recae sobre una persona de reparar el daño que ha causado a otro, resarciendo lo sucedido. Cabe resaltar que la responsabilidad es hacerse cargo de algo en particular, para fines del estudio también existe la responsabilidad por hechos ajenos, como ocurre, cuando un padre se hace responsable por lo que hace su hijo o al propietario de un vehículo que tuvo daños por el conductor.

Así mismo se busca establecer el equilibrio que existe en el patrimonio del autor y del agraviado cuando se ha sufrido un perjuicio y así prevenir a los ciudadanos con más prudencia para evitar este tipo de responsabilidades.

La responsabilidad civil tiene por finalidad designar a la persona a responder por los daños causados a la sociedad, intenta asegurar a las víctimas y reparación de daños privados y por ende la sanción de esta es la indemnización, a diferencia de la responsabilidad penal que su finalidad es castigar por ser de carácter social teniendo sanciones penales.

El Código Civil en el Artículo 1645 refiere: “toda persona que cause daño o perjuicio a otra, sea intencionalmente, sea por descuido o imprudencia, está obligada a repararlo, salvo que demuestre que el daño o perjuicio se produjo por culpa o negligencia inexcusable de la víctima”. Y en su artículo 1646 “el responsable de un delito doloso o culposo, está obligado a reparar a la víctima los daños o perjuicios que le haya causado”. Así mismo en el artículo 1647 refiere: “la exención de responsabilidad penal no libera de la responsabilidad civil, a no ser que el juez así lo estime atendiendo a las circunstancias especiales del caso”.

Al analizar el contenido de estos tres artículos se entiende que el autor de un hecho que cause o no daños a un tercero ya sea doloso o culposo no puede librarse de la responsabilidad que tiene como ciudadano ante la sociedad.

2.6 Ley de tránsito.

En cuanto al decreto 132-96 del Congreso de la República regula lo fundamental para el Estado garantizar la seguridad de las personas, relativo a la circulación de los vehículos en la vía pública fortaleciendo la responsabilidad a nivel nacional y prever y proyectar el tránsito seguro y ordenado.

En su reglamento específico la función de las infracciones y sanciones, las cuales resaltan para un buen funcionamiento vehicular sobre la vía pública. Sin embargo, carece de competencia para que otro órgano jurisdiccional para la intervención los

cuales solo están en una conciliación si se da el caso. No obstante, la ley de tránsito cuenta con una especificación en cuanto a la obligación de tener un contrato de seguro contra terceros contenida en el Acuerdo Gubernativo número 265-2001 que contiene la contratación de seguro obligatorio a transporte extraurbano de personas, dejando desprotegido el entorno en el que el vehículo se encuentra.

Según el artículo 46 de la Ley de Tránsito “la educación vial: el Ministerio de Gobernación del Departamento de Tránsito de la Dirección General de la Policía Nacional Civil implementara y coordinara junto con otras identidades públicas o privadas, las políticas, programas y proyectos nacionales, regionales, departamentales o municipales, generales o especiales, de educación vial, cuyos elementos se incorporaran a los planes educativos formales e informales; así como los de capacitación superior.

En su artículo 15. De la conducción. “para conducir un vehículo en la vía pública, es necesario que el conductor reúna los requisitos siguientes:

- a) Estar habilitado mediante licencia de conducir, extendida por la autoridad correspondiente.
- b) Encontrarse en el pleno goce de sus capacidades civiles, mentales y volitivas;
- c) Conducir el vehículo en la vía pública por el lugar, en la oportunidad, modo, forma y dentro de las velocidades establecidas.

El crecimiento de la población y el número de vehículos, su concentración en áreas urbanas, el uso excesivo y descontrolado de la vía pública tanto por personas y vehículos como por otras personas y actividades que dándoles un destino diferente, contrario al uso común definido por la Legislación ordinaria, atenta contra el interés social y el bien común; por lo que se hace necesario modernizar la Legislación de tránsito tanto para hacer frente a las necesidades actuales como para prever y proyectar un tránsito seguro y ordenado para el futuro.

Mediante la correcta organización, planificación y en la atención de los distintos sectores de la sociedad y por ende la modernización de los campos que causan problemas en esta, puede llegar a un desarrollo sostenible.

2.7 Reglamento de tránsito

El objetivo principal del reglamento de tránsito es normar lo relativo al tránsito de peatones y vehículos automotores terrestres en las vías públicas del territorio nacional. El cumplimiento de sus normas para la buena circulación de los diferentes tipos de vehículos en las vías, así mismo, de las señalizaciones de las carreteras para su fácil circulación.

2.8 Hechos de tránsito

De forma genérica, como accidente se entiende un suceso eventual que altera el orden regular de las cosas, esencialmente; se presenta en forma violenta, súbita, por causa externa e involuntaria, produciendo daños en las personas o en las cosas.⁹

Igualmente, el accidente de tránsito se ha descrito como una acción negativa que ocurre en la vía pública, interviniendo uno o varios vehículos, donde se producen daños materiales, hasta heridos y la muerte de las personas en el acto.

Los hechos de tránsito se originan en las vías de circulación donde se implica un vehículo como mínimo, estando en movimiento el cual provoca daños materiales e inclusive la muerte a una o varias personas. Es por ello que se debe de esclarecer cual es el factor causante de tal hecho y así poder prevenir de manera adecuada según sea la seguridad a implementar.

Esto se debe a la necesidad de las personas por trasladarse a diferentes lugares y así como los ritmos de vida acelerados que genera estrés situacional siendo un

⁹ Rodríguez Jouvencel, Miguel. Biocinématica del accidente de tráfico: introducción al análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación. Utilidad para la reconstrucción del accidente de tráfico en la determinación del nexo causal de lesiones y secuelas. España: Ediciones Díaz de Santos, 2008. Página 5.

problema de carácter social, formando parte de las estadísticas de lesiones provocadas y muertes provocadas trágicamente.

2.9 Instituciones involucradas en la investigación de un hecho de tránsito

Son instituciones relacionadas con la investigación de cualquier suceso criminal.

2.9.1 Instituto Nacional de Ciencias Forense de Guatemala

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, inicio sus labores en junio de dos mil siete, siendo su labor generadora de la certeza jurídica y credibilidad a través del servicio que brinda a los investigadores y órganos del sistema de justicia.

a) Antecedentes

El –INACIF- es creado con el decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala del ocho de septiembre de dos mil seis, como resultado de la necesidad de contar con medios de prueba, válida y fehaciente, en los procesos judiciales.

b) Aspecto legal

Los fines del INACIF son: la prestación de servicio de investigación científica de forma independiente, emitiendo dictámenes técnico científico.

c) Servicios

El –INACIF-, según la guía de servicios que la institución presta, en el ámbito de hechos de tránsito; este no ofrece los siguientes servicios:

- ✓ Toma de muestras de neumáticos a vehículos consignados por autoridad competente en predios policiales o judiciales.
- ✓ Determinación de la velocidad de un vehículo u otras circunstancias del hecho, por medio del análisis de huellas de neumáticos documentados en escena.
- ✓ Establecer monto de daños por accidentes.
- ✓ Establecer responsabilidad del piloto en accidentes.
- ✓ Individualizar piezas de vehículos – cajuelas, bumpers, retrovisores, entre otros.
- ✓ Establecer alteraciones en identificaciones de serie, chasis o motor sin contar con elementos de cotejo.

d) Relación con los hechos de tránsito

El –INACIF-, tiene como función principal realizar investigaciones científico forense y emitir dictámenes, y mismo, identificar procedimientos y conocer los alcances y límites de las ciencias exactas a tratar.

Al tratarse de pericias sobre hechos de tránsito la institución no ofrece varios servicios para esclarecer los hechos, de manera científica lo cual deja una investigación con poca valoración a los indicios recolectados en la escena del crimen por el Ministerio Público.

2.9.2 Policía Nacional Civil

La Policía Nacional Civil es la institución responsable del Estado para velar y garantizar la seguridad ciudadana, tomando en cuenta el respeto a los derechos humanos, cumpliendo con su misión de proteger la vida, la integridad física, la seguridad de las personas y sus bienes y la seguridad pública.

a) Antecedentes

La Policía Nacional Civil comenzó a mediados de 1997, logro cubrir 22 departamentos del país en 1999. Esta institución tiene su fundamento en el Acuerdo de Fortalecimiento del Poder Civil (AFPC). En el mes de marzo de 1998, con la implementación de los acuerdos de paz da inicio al nuevo modelo policial.

b) Aspecto legal

En el aspecto legal se enmarca los artículos que respaldan a la institución

c) Servicios

En su Artículo 10 de la ley de la Policía Nacional Civil desempeña las siguientes funciones:

- Por iniciativa propia, por denuncia o por orden del ministerio Público:
- Investigar los hechos punibles perseguir este oficio e impedir que estos sean llevados a consecuencias ulteriores;

- Reunir los elementos de investigación útiles para la base a la acusación del proceso penal;
- Auxiliar y proteger a las personas y velar por la conservación custodia de los bienes que se encuentre en situación de peligro por cualquier causa.
- Mantener y restablecer, en su caso el orden y la seguridad pública.
- Prevenir la comisión de hechos delictivos e impedir que estos sean llevados a consecuencias ulteriores.
- Aprender a las personas por orden judicial o en los casos de flagrante delito ponerlos a disposición de las autoridades competentes dentro del plazo legal.
- Captar, recibir y analizar cuantos datos tengan interés para la seguridad pública, estudiar y ejecutar métodos y técnicas de prevención y combate de la delincuencia y requerir directamente a los señores jueces, en caso de extrema urgencia, la realización de los actos judiciales determinados como noticia inmediata al Ministerio Público.
- Entre otros

d) Relación con los hechos de tránsito

La Policía Nacional Civil, es una de las instituciones involucrados en un hecho de tránsito, siendo esta una de las primeras en acudir al lugar de los hechos para auxiliar a las víctimas o así mismo, resguardar la escena para que esta se conserve lo más intacta posible para la recreación del hecho. Y así obtener datos, imágenes verídicas que contengan la menor contaminación de las personas curiosas.

2.9.3 Policía Municipal de Tránsito

La Policía Municipal de Tránsito es la encargada de velar por el orden vehicular del municipio.

a) Antecedentes

La Policía Municipal de Tránsito de Quetzaltenango, surge en el artículo 8 de la Ley de Tránsito y el artículo 5 del Reglamento de dicha Ley autorizando la creación de esta auxiliatura, determinado la función delegada por parte del Ministerio de

Gobernación, el cual ejerce sus funciones por medio del Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil.

b) Aspecto legal

Según el artículo 6 de la ley de tránsito decreto 384-200, en su segundo párrafo estipula “mediante el acuerdo ministerial se creará y organizará la Policía de Tránsito como parte integrante de la Policía Nacional, y con funciones especializadas de tránsito, a la cual le corresponderá aplicar la ley estipulada.

c) Funciones

La Policía Municipal de Tránsito tiene como función principal reglamentar los temas relativos a placas de circulación, licencia de conducir, seguros y registro de conductores.

2.9.4 Ministerio Público

Es la institución encargada de las investigaciones de hechos delictivos.

a) Historia

En el año 1997 el ministerio Público pasa a formar parte d la Instancia Coordinadora del Sector Justicia, así mismo, con el Organismo Judicial, el Instituto de la Defensa Pública Penal y el Ministerio de Gobernación. Formando parte de las principales instituciones del sistema penal para mantener una coordinación constante para la solución a los problemas sociales.

b) Origen legal

El Ministerio Público fue creado con base al artículo 251 de la Constitución Política de la República de Guatemala, el cual establece que “se crea el Ministerio Público, como una institución auxiliar de la administración pública y de los tribunales. Teniendo como objetivo principal el estricto cumplimiento de las leyes del país. Para su funcionamiento se rige por su ley orgánica”.¹⁰

¹⁰Asamblea General Constituyente. Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 y sus reformas. Fecha de emisión: 31 de mayo de 1885.

El Ministerio Público cumple sus funciones mediante la estructura de conformidad, establecido con la ley orgánica, siendo una institución auxiliar de la administración de justicia, tiene a su cargo la dirección penal y la dirección de desarrollo de la investigación.

Son cuatro áreas conformadas por la estructura organizacional, siendo éstas:

- Dirección
- Fiscalía
- Investigaciones
- Administración

El presente tema hace referencia al área de investigaciones siendo ésta la encargada de presentar los indicios recolectados en una hecho de tránsito para darles valor probatorio en el debate. Así mismo, busca esclarecer lo sucedido mediante la recreación del hecho.

c) Relación con los hechos de tránsito

El ministerio público es el encargado de realizar las investigaciones correspondientes al percance en la vía pública, desde la inspección ocular del lugar de hechos, la toma de indicios, testimonios y cámaras para el estudio de lo sucedido, así mismo, de la investigación de campo que llegue a los responsables.

CAPITULO III

3. HECHOS DE TRÁNSITO

3.1 Accidentología

Es una técnica que se nutre de las ciencias clásicas, principalmente de la física, la matemática, la ingeniería, la psicología y otras en las que se apoya tecnológicamente.¹¹

Está se relaciona con ciencias exactas por la precisión de datos que puede brindar de como sucedió un hecho de tránsito así mismo de recrear el suceso científicamente, da conocimientos de las partes que fallaron, como mecánicas o humanas del automotor al momento del impacto. Siendo de importancia para las ciencias forenses por el alcance de investigación adecuada y precisa de la obtención de datos.

3.1.1 Etiología

El neologismo accidentología comprende la unión de dos vocablos: accidente, derivado de latín Ad-cado (ad: a, al hacia y cado: caer, caída) y logia derivado del griego logos, (discurso, estudio, tratado).¹²

Esta se origina desde el siglo XX, y es considerada como ciencia por el estudio que conlleva en analizar los elementos que caen y afectan a elementos relacionados con el entorno.

3.2 Accidente

Según la Real Academia Española, accidente “es un suceso eventual que involuntariamente resulta para las personas o las cosas” por lo consiguiente un accidente de tránsito es un hecho de proporciones inesperadas que encausa a

¹¹ Guzmán, Carlos. Manual de Criminalística, Argentina, ediciones de la Roca, 2008, página 566.

¹² González. Orlando. Investigación de campo y pericia en siniestros de seguros, Argentina. La roca, 2004.

peatones, automóviles o cualquier otro usuario en la vía pública, cuyos resultados son inesperados.

Son provocados por vehículos, produciendo lesiones y muerte a personas y/o animales y causa daños materiales, los cuales son ocasionados en la vía pública.¹³

3.3 Accidente vial

Tiene por objeto de estudio el accidente de tránsito terrestre, y por finalidad la determinación de circunstancias, condiciones y resultados de dicho suceso, así como también elaborar y coordinar programas de prevención y educación en base a problemáticas específicas.¹⁴

El estudio de un accidente se basa en determinar los factores que fueron la causa de manera científica en el cual se vincula el vehículo, el hombre y el camino, estos se relacionan en un determinado momento al causar un accidente vial.

Esta se encarga de investigar las causas que condujeron al accidente cualquiera que sea su característica o naturaleza, siendo una disciplina científica, que estudia los efectos de los accidentes de tránsito terrestre realiza su investigación forense por medio de la física y asimismo propone medidas para contrarrestar sus efectos nocivos.

3.4 Factores que inciden en un accidente de tránsito

A continuación, se describen algunos factores que son denominados a la hora de encontrar responsabilidad en un hecho de tránsito:

- **Usuarios:** la responsabilidad que cae sobre ellos corresponde a la acción de las maniobras que realiza sobre las vías, estas dependen de la rapidez que tenga para actuar frente a una dificultad en la vía, como por ejemplo las velocidades máximas, debido a que una imprudencia de parte del conductor puede ser fatal.

¹³Oajaca, Javier. Medicina Forense, Guatemala, praxis, 2007, 10ª edición, página 48.

¹⁴Principio de identidad Criminalística, Sosa Carlos, Accidentología Vial, argentina, febrero 2008, <http://principiodeidentidad.blogspot.com/2008/01/introduccion-la-accidentologia-vial.html>, 28 de septiembre del 2016.

- **Vehículos:** es una maquina sofisticada, que debe estar en buen estado para poder circular en las vías que están adaptadas para transitar por ellas a grandes velocidades, debido a que cualquier desperfecto puede causar un grave accidente y afectar en dicho accidente a más de un vehículo.
- **Vías:** estas deben encontrarse en buen estado, es decir, sin baches y que estos pueden causar accidentes, debido a que estos pueden producir el pinchazo de un neumático obligado a realizar maniobras intempestivas que a altas velocidades pueden causar una pérdida de control de vehículo causando un volcamiento, o bien, una colisión entre uno o varios vehículos.
- **Climático:** condiciones meteorológicas como la lluvia, niebla, humo, ceniza y luminosidad son algunos de los principales constituyentes de las constituciones meteorológicas reinantes que pueden influir en la producción del siniestro.¹⁵

También deben contener las señalizaciones para realizar las maniobras adecuadas para este tipo de vías, ya que toda maniobra deber ser realizada según lo requiera la ruta, por ejemplo, se debe indicar las curvas que se aproximan, las velocidades máximas a las que se debe transitar según las pendientes que estas contengan y se deben indicar correctamente las localizaciones cercanas que se aproximan para que los usuarios tengan presente y claro su lugar de destino.¹⁶

Los usuarios en Guatemala muchas veces al verse en un percance automovilístico huyen del lugar después de los hechos, afectando el estado de las vías transitadas en el lugar. Si un vehículo se encuentra en mal estado es más probable que ocurra un accidente.

¹⁵ Principio de identidad Criminalística, Sosa Carlos, Accidentología Vial, argentina, febrero 2008, <http://principiodeidentidad.blogspot.com/2008/01/introduccion-la-accidentologia-vial.html>, 16 de octubre del 2016

¹⁶ Principio de identidad Criminalística. Opcit, página 12.

3.5 Clases de accidentes

Se pueden considerar de las siguientes formas¹⁷

- Colisiones: cuando el accidente se produce entre dos o más vehículos. Y según la trayectoria seguida por los vehículos que intervienen, las colisiones se clasifican así:
 - a) Topetazo: si lo hacen frontalmente, en la misma dirección y sentidos opuesto.
 - b) Embestida: si la colisión es lateral, en direcciones perpendiculares.
 - c) Alcance: cuando la colisión es trasera, en la misma dirección e igual sentido. Si el alcance es entre más de un vehículo, rozando las partes laterales del vehículo.
 - d) Raspado: cuando la colisión es lateral, rozando las partes laterales del vehículo.
- Derrape: accidentes en lo que solamente interviene un vehículo. Entre ellos se pueden distinguir:
 - a) Choques: contra la valla de defensa, árbol, poste edificio, etc.
 - b) Salida de la vía: en terreno llano con colisión, o no. Fuera de la calzada.
 - c) Despeñamiento: la salida de la vía va acompañada de una caída del vehículo por un desnivel.
 - d) Vuelcos: cuando el vehículo pierde estabilidad y queda en posición distinta a lo normal.

Atropello: toma de contacto más o menos violenta de un vehículo con un peatón, entendiéndose como tal toda persona que no sea conductor ni pasajero de vehículo.

3.6 Protagonistas del accidente

Son todas las personas o cosas que intervienen en el mismo, directa o indirectamente, activa o pasivamente: ¹⁸

- a) Protagonista directo activo: es aquel que, por una acción propia (activo), es afectado por el accidente (directo).
- b) Protagonista directo pasivo: es quien resulta afectado por el accidente (directo), pese a que ningún acto suyo contribuye al accidente.

¹⁷Rodríguez Jouvencel, Miguel.Op. Cit., pagina 10.

¹⁸Irureta, Victor. Accidentología vial y pericia, 4ª ed. Buenos Aires, la Roca, 2011 página 36.

- c) Protagonista indirecto activo: es el no afectado por el accidente (indirecto), aun cuando sus acciones influyeron en el mismo (activo).
- d) Protagonista indirecto pasivo: es el no afectado y cuyas acciones no influyen en el accidente.

3.7 El vehículo como estudio de accidentes

Los vehículos como parte del estudio de los accidentes tienen factores que influyen en la trayectoria del mismo, si estos están en mal estado pueden provocar accidentes con mayor facilidad.

A continuación, se estudian algunas partes del vehículo:

3.8 Frenos

Es importante que al desplazarse de un punto a otro sea precisa la colaboración de una fuerza, siendo esta el resultado de la aplicación de una energía.

Por lo tanto, los frenos son consiste en la aplicación de una superficie fija contra un tambor giratorio ubicado en las ruedas de los vehículos. Al presionar el pedal de freno se obtiene una parada total o parcial del vehículo.¹⁹

El momento de frenado es el producto resultar de las fuerzas de fricción originadas por las fuerzas de apriete en el freno y de la distancia entre los puntos de ataque de estas fuerzas y el eje de giro de la rueda.²⁰

3.9 Neumáticos

El conjunto neumático está constituido por cubiertas con cámara o sin ellas, montadas sobre llantas metálicas e infladas a una presión superior a la atmosférica. Estas deben de encontrarse en buen estado y tener la correlación al peso y carga del vehículo.

¹⁹Guzmán, Carlos. Op. Cit, página 581.

²⁰Bosh, Roberto. Sistema de freno convencionales y electrónicos, 3ª edición, Alemania, 2003, Página 20

Un neumático es el elemento de unión entre el vehículo y la calzada. En él reside la seguridad de un vehículo. El neumático transmite fuerzas de tracción, de frenado y laterales, y los datos físicos define los límites de la carga dinámica de un vehículo. Las características decisivas de valoración para un neumático son²¹:

- ✓ Estabilidad direccional
- ✓ Estabilidad en curvas
- ✓ Adherencia en diferentes superficies de la calzada
- ✓ Adherencia con diferentes condiciones atmosféricas
- ✓ Dirigibilidad
- ✓ Confort (suspensión, amortiguación, suavidad de marcha)
- ✓ Durabilidad y
- ✓ Economía

3.10 Huellas de frenado

Identifica el bloqueo de la llanta como maniobra de desaceleración de emergencia sobre una superficie, sobre la cual ejerce una adherencia máxima y resistencia al desplazamiento longitudinal.²²

3.10.1 Tipos de huellas de frenado

Las huellas de frenado son marcas que el vehículo u automotor va dejando en la vía según sea la velocidad que tenga al momento de frenar repentinamente.

A continuación, se estudian las huellas de frenado más comunes:

- Huellas no uniformes: es una huella angosta sobre la superficie debido a la alta presión en el inflado de la llanta.
- Huellas intermitentes: es cuándo el vehículo bloquea las llantas, es decir, por la acción de frenar o por el mal mantenimiento de la carretera.
- Huellas de arrastre de peatón: se produce al contacto del neumático con el peatón, es una fricción entre el roce de la superficie con el peatón.

²¹Bosh, Roberto. Opcit página 6.

²²Huellas de frenado. Accidentología Vial y Pericia. Irureta. Ed. La Roca, tercera edición. Las ruedas y la carretera. Investigación de Accidentes de Tráfico. La Toma de Datos. Daniel A. Mantaras, Pablo Luque, Juan M. González. ED., Thomson. 2005.

- Huellas de arrastre metálico: es aquella donde queda gravado la superficie la acción del frenado por la fricción del elemento metálico con el neumático.
- Huellas de arrastre de llantas: se produce cuando el vehículo deja marcas de frenado en la superficie.
- Huellas de derrape: se produce cuando el vehículo se desvía del pavimento de forma abrupta, generando un arrastre de forma lateral.
- Huellas de desaceleración: producidas por el efecto de frenar al reducir la velocidad.

3.11 Atropello

Se define como atropello a los traumatismos que sufre una persona provocados por un vehículo o un animal pesado en movimiento.²³

3.11.1 Fases de atropellamiento

Según Oajaca (2007) explica:

- Caída: comprende el lanzamiento de la persona atropellada contra el suelo. Los traumatismos provocados en esta fase son predominantemente en la parte superior del cuerpo.
- Aplastamiento: cuando se da el paso del vehículo sobre la persona atropellada. Los traumatismos provocados en esta fase son severas laceraciones de viseras y fracturas de extremidades.
- El peso y fricción de las llantas provocan laceraciones en la piel, así mismo, las marcas ya sea por equimosis o por la tierra impregnadas en las hendiduras de los neumáticos.
- Arrastre: se produce cuando el cuerpo de la víctima queda enganchado en el vehículo y es arrastrado sobre la vía. Los traumatismos provocados en esta fase son excoriaciones lineales múltiples que se presentan más frecuentemente en las áreas con prominencia óseas como codos, rodillas, hombros, cadera etc.

²³Oajaca, Javier. Opcit, página 48.

3.12 Identificación del vehículo y el lugar del hecho

El accidente de tránsito tiene un proceso donde se puede apreciar una serie de elementos y posiciones las cuales se dan en forma sucesiva, hasta producir un resultado. Estas posiciones están constituidas por dos factores: espacio y tiempo. En el espacio existirán las llamadas zonas en las cuales se producen los hechos y dentro de los mismos determinados puntos donde se ubican las acciones concretas.

24

Según Urrutia (2010) dice: En el lugar de los hechos: es el lugar plenamente identificado, donde haya ocurrido algún percance. Se debe de analizar el terreno tomando aspectos como: hora, fecha, lluvia tipo de pavimento, luminosidad, artificial, luminosidad natural, condiciones de tránsito, visibilidad, curva, pendiente, accidentes del terreno, semáforos, señales y letreros, ancho de la vía, número de carriles, aceras.

El tiempo se deberá reconstruir con base en momentos, que comprenderán en minutos y segundos en donde las personas que participan en el accidente han tenido la oportunidad de obrar de una forma determinada.

3.13 Lesiones

Se entiende como lesión a todo daño o toda alteración del normal funcionamiento del organismo humano.²⁵

3.13.1 Causa de las lesiones

Según Oajaca (2007) comenta: que las causas de las lesiones están clasificadas según el daño que le ocurre al vehículo y a las personas ocupantes de estos.

a) Mecánicas

²⁴URRUTIA BERMÚDEZ, ESTEBAN, ANÁLISIS FÍSICO Y MATEMÁTICO DE UN INFORME DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO Scientia Et Technica [en línea] 2010, XVI (Agosto) : [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249035>> ISSN 0122-1701

²⁵Oajca, Javier. Opcit, página 31.

Las lesiones mecánicas son producidas por una fuerza externa que choca contra el cuerpo y que daña mecánicamente su estructura, y, por ende, su normal funcionamiento. Las lesiones mecánicas también se conocen como traumatismos.

Este tipo de lesiones se dan cuando un vehículo colisiona con otro de frente o de lado dañando partes importantes del mismo.

b) Físicas

Las lesiones físicas son producidas por agentes físicos como: el calor, el frío, la electricidad industrial, la electricidad atmosférica, las radiaciones, etc.

Este tipo de lesiones ocurren cuando el automóvil al momento de colisionar los agentes como el combustible toma un papel importante siendo causantes de incendios.

c) Tóxicas

Las lesiones tóxicas o intoxicaciones son las producidas por sustancias que penetran al organismo y alteran su normal funcionamiento, su forma de ingreso no es violenta.

Este tipo de lesión se puede dar por el aumento de monóxido de carbono que un automóvil en mal estado puede expulsar creando así una intoxicación y en algunos casos la muerte.

3.14 Tipos de lesiones

Los tipos de lesiones están clasificados según el daño:

3.14.1 Contusiones

Son las lesiones que se producen cuando un objeto compacto, con o sin movimiento, hace contacto violento con el cuerpo humano, o cuando el cuerpo humano hace contacto violento con un objeto fijo. Una contusión en el cuerpo puede producir desde una ligera equimosis hasta el estallido de vísceras huecas o macizas y fracturas conminutas extensas.²⁶

²⁶ Trujillo, Linda. Opcit, página 117.

Según Trujillo la Clasificación es:

- Escoriaciones dermoepidérmicas: son las contusiones más simples producidas por un objeto en movimiento que hace contacto con la piel en ángulo tangencial por fricción. Son aquellas producidas por golpes las cuales están en contacto con la piel.
- Equimosis: son lesiones producidas por contusión, caracterizada por la sección de vasos capilares con colección discreta de sangre en el tejido celular y formación de coágulos en algunos casos.
- Hematoma: se producen por efecto de una contusión superficial o profunda que secciona vasos arteriales o venosos de calibre regular, originando diversas complicaciones que dependen de la magnitud y localización del sangrado. Llamados comúnmente moretones son producidas por un golpe fuerte el cual rompe vasos capilares de la piel y se caracterizan por el color violáceo.
- Heridas contusas: se originan cuando un objeto en movimiento choca contra el cuerpo humano fijo o cuando al estar el cuerpo humano en movimiento es proyectado con fuerza, sin importar su intensidad, y choca contra un objeto fijo.

3.5 Tipos de lesiones en accidentes de tránsito

Lesiones cervicales: la cabeza, por intermedio de la articulación atlanto-occipital, constituye una palanca de primer género, por su biomecánica, explica que se generen cadenas cinéticas cerradas, y cadenas cinemáticas abiertas invertidas, todo ello en atención a la naturaleza del impacto a raíz del accidente de automóvil.²⁷

Lesiones por tracción del plexo braquial: son lesiones cerradas por estiramiento del plexo con ocasión de traumatismos del cuello y del hombro.²⁸ el mismo produce la flexión de la cabeza, cuello y tensión sobre las raíces nerviosas.

Lesión por el cinturón de seguridad: cuando se utiliza correctamente el cinturón de seguridad puede reducir las lesiones que se producen en un accidente. Sin embargo,

²⁷Rodríguez, J. M. (1999). Biocinemática del accidente de tráfico: introducción al análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación. Utilidad para la reconstrucción del accidente de tráfico en la determinación del nexos causal de lesiones y secuelas. Madrid, ES: Ediciones Díaz de Santos. Página 105

²⁸Rodríguez, J.M. Opcit, página 111.

utilizándolo incorrectamente puede provocar rotura de viseras por atrapamiento de órganos entre la pared anterior y la columna vertebral.²⁹

Lesión por el síndrome del latigazo: definido como el movimiento de la cabeza que se produce al sufrir un accidente de tránsito, generando una hiperflexión del cuello.

3.16 Investigación criminal en los accidentes de tráfico mortales.

En general, en un accidente de tráfico en el que tenga que intervenir una comisión judicial y por tanto existirá una intervención del médico forense, existirá un atestado policial, documento con carácter de denuncia donde se extienden las diligencias realizada por los funcionarios correspondientes.

En la inspección ocular se tomará como base tres elementos que intervienen en la producción del accidente.: el hombre, la vida y el vehículo.

3.17 Datos e interrogantes para una reconstrucción de accidentes

Esta se explica a base de hechos conocidos, como sucedió el mismo hay cinco clases de estos datos:³⁰

- ✓ Versiones de los conductores: si estos se encuentran conscientes de lo ocurrido se pregunta su nombre para ubicarlo en tiempo y espacio.
- ✓ Detalles sobre los vehículos o las lesiones de los peatones: localizar de forma suspicaz la localización de lesiones y las marcas de los vehículos colisionados.
- ✓ Posición final de los rodados: la posición final da un margen de como sucedió el percance.
- ✓ Marcas o huellas en la carretera: la marca de frenado se puede determinar si el vehículo iba una velocidad excesiva.
- ✓ Principios científicos relacionados con la mecánica y la psicología.

3.17.1 Explicación de cadena de eventos:

La cadena de eventos determina el tiempo exacto del lugar y el tipo de accidente.

²⁹ Lorenzo, Hernando. Biomecanica del accidente de tráfico, volumen 1, España, 1999, Página 12.

³⁰Lorenzo Hernando. Opcit, página 598.

- Percepción del peligro: consiste en ver, sentir o escuchar algo fuera de lugar. Se da inmediatamente al evento principal.
- Punto de percepción previa del peligro: se relaciona con la percepción del peligro y el tiempo de preverlo.
- La colisión: posición y tiempo cuando choca el vehículo etc.

El accidente se reconstruye partiendo de la posición final de los vehículos así crear una hipótesis de lo sucedido.

CAPITULO IV

4. FISICA FORENSE

4.1 Ciencias Forenses.

Se entiende por ciencia: “al conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado que constituye un ramo particular del ser humano. Y por forense: los que concierne al foro, a los tribunales y sus audiencias”.³¹

En conjunto es la aplicación de prácticas científicas dentro del proceso legal. Básicamente es un conjunto de ciencias que la ley usa para atrapar a un criminal. El trabajo de los investigadores es muy extenso, empieza desde la recolección de evidencias, y el proceso de las mismas, hasta exámenes biológicos, debates, creación de teorías sobre lo ocurrido, comparación de fibras, y varias tareas más. Las ciencias forenses son auxiliares del derecho penal no obstante sin una buena investigación y pruebas que garanticen el suceso de los hechos no tendría sentido un peritaje.

La evidencia recolectada en el proceso preparatorio, donde las ciencias forenses se aplican en distintas situaciones o escenas del crimen, en este proyecto se realiza el enfoque de la física forense quien actúa como ciencia auxiliar del derecho penal.

4.2 Criminalística

Es la ciencia que estudia los indicios encontrados en el lugar de los hechos, con el fin de identificar al delincuente, determinar las circunstancias en que se produjo el hecho delictivo y establecer las relaciones de participación de los individuos y factores que intervienen en el crimen.³²

³¹ Manuel, Osorio, diccionario de ciencias jurídicas políticas y sociales, 23 edición, Buenos Aires Argentina, 1996, página 177

³² Cabrera, José y otros. Enfermería legal, España, editorial Libro del año, 1994, Pagina 119.

Es una rama del derecho penal, la cual busca la averiguación del hecho en todas las circunstancias posibles, con la recolección de indicios que lleven a probar lo sucedido mediante una línea de tiempo, donde se vinculan la víctima-victimario y el lugar de los hechos.

En un hecho de tránsito la criminalística ayuda a esclarecer el suceso por medio de la física forense, por ser una rama auxiliar y especializada en detallar lo sucedido en modo de tiempo y espacio conforme un análisis científico y concreto de los hechos. Tomando en cuenta la vía y las condiciones de los vehículos implicados serán las suposiciones que en base a la criminalística se puede llegar a la conclusión investigada en base a los hechos establecidos en la escena del crimen. Se ocupa de la investigación técnico científica de los hechos de tránsito terrestre.

4.3 Criminología

La criminología es la ciencia empírica e interdisciplinaria que se ocupa de las circunstancias de la esfera humana y social relacionada con el surgimiento, la comisión y la evitación del crimen.³³

La criminología es la ciencia sintética, causal, explicativa, natural y cultural de las conductas antisociales.³⁴

Esta ciencia tiene como objeto investigar el hecho, así mismo, estudiar la conducta humana y social, las causas, la prevención y el tratamiento del delincuente para su vida ante la sociedad después de haber cometido un hecho delictivo.

El aporte de la criminología en un hecho de tránsito es el estudio del ser humano como factor de incidencia en los accidentes de tránsito, por ende, las condiciones en las cuales se encontraba el conductor al momento de colisionar son de importancia porque determina la causa del suceso.

³³ Hans, Goppinger, Criminología, Instituto Editorial Reus, S.A., Madrid, 1975 pagina 1.

³⁴ Rodríguez Manzanera, Luis, Apuntes de Introducción a la Criminología, Instituto técnico Javier Piña y Palacios, México, 1976.

4.4 Física.

La física es la ciencia que observa la naturaleza, y trata de describir las leyes que la gobiernan mediante expresiones matemáticas.

La física es una ciencia cuantitativa que incluye la mecánica, los fenómenos de intercambio de calor, la interacción eléctrica y magnética, la óptica y el sonido. Estas materias conforman lo que se dado en llamar la física clásica. Si en la resolución de un problema físico deben considerarse velocidades cercanas a la de la luz o tamaños comparables a los de un átomo, entonces se deben tener en cuenta los principios o leyes de la Física moderna.

En la actualidad, la física es una parte fundamental de nuestro mundo que influye en nuestra sociedad a cualquier escala, pues abarca desde lo infinitamente grande, la astrofísica, a lo infinitamente pequeño, la física de las partículas elementales.³⁵

La física se dedica a la comprensión de los fenómenos naturales que ocurren en el universo, así mismo desarrolla teorías físicas basadas en leyes fundamentales que permitan predecir resultados de algunos experimentos. Es una ciencia que estudia las interacciones entre objetos de acuerdo a ciertas leyes.

4.5 Medición Física

La medición consiste en asignar numerales, número y otros símbolos a propiedades empíricas (objetos, cuentas o variables) conforme a ciertas reglas.³⁶ Siendo los numerales un símbolo y un número un concepto matemático.

La medición forense es aquella ciencia auxiliar aplicada a cualquier caso que requiera datos precisos del lugar de los hechos con la asignación de medidas específicas a los distintos objetos.

³⁵Trenzado Diepa, José L..Física. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2014.

³⁶Namakforoosh, Mohammad. Metodología de la Investigación, México, Limusa, Segunda edición, 2005, Página 219.

Esta es importante por la relación cuantitativa que tiene al momento de analizar un hecho, es el paso de lo sucedido con lo científico, si mismo, no solo hacer una suposición si no también un análisis concreto de como ocurrió el accidente de tráfico en cuestión.

Los instrumentos de medición en Guatemala son los establecidos por el sistema internacional, tales como la cinta métrica, rayo infrarrojo que da precisión y exactitud.

4.5.1 Sistemas de medición.

- ✓ Sistema inglés: se le conoce también como sistema imperial, es el conjunto de las unidades no métricas, derivadas de la evolución de las unidades locales, hoy en día estas unidades están siendo reemplazadas por el sistema internacional.
- ✓ Sistema internacional (SI): también llamado sistema métrico tiene establecido siete cantidades, con unidades básicas y los símbolos las cuales las hace representativas a cada cantidad; permite medir cantidades como volumen, presión, rapidez o fuerza denominadas cantidades fundamentales y cantidades derivadas como longitud, masa, tiempo, temperatura.

Cuadro No. 2 magnitudes según el sistema inglés y el sistema internacional

Magnitud	Sistema ingles	Sistema internacional
Longitud	Pie (ft)	Metro (mt)
Masa	Libra (lb)	Kilogramo (kg)
Tiempo	Segundo (s)	Segundo (s)
Área o superficie	Pie ²	mt ²
Volumen	Pie ³	mt ³
Velocidad	Pie/s	mt/s
Aceleración	Pie/s ²	mt/s ²
Fuerza	Poundal lb f/s ²	Newton (N)
Trabajo y energía	Poundal pie	Joule (J)
Presión	Poundal/pie ²	Pascal (Pa)

4.5.2 Centro Nacional de Metrología en Guatemala (CENAME)

Es el encargado de los estándares de mediciones en el país siendo el estudio de la: metrología, la ciencia de la exactitud que consiste en determinar las unidades de medición de la materia.

- Caracterización de la metrología:

Suelen distinguirse en metrología científica, metrología industrial, metrología legal:

- a) Metrología científica: es el conjunto de acciones que persiguen el desarrollo de patrones primarios de medición para las unidades de base y derivadas del Sistema Internacional de Unidades.³⁷
- b) Metrología industrial: la función de la metrología industrial reside en la calibración, control y mantenimiento adecuados de todos los equipos de medición empleados en inspección producción y pruebas.³⁸ Esto tiene como finalidad la garantía de los productos.
- c) Metrología legal: según la Organización Internacional de Metrología legal (OIML) es la totalidad de los procedimientos legislativos, administrativos, y técnicos establecidos por referencia a autoridades públicas y puestas en vigor por su cuenta con la finalidad de especificar y asegurar de forma regulatoria la calidad y credibilidad apropiadas de las mediciones relacionadas con los controles oficiales.

39

La metrología en Guatemala contiene un sistema en específico de medición pero este no se utiliza en el mercado informal del país. La institución encargada de la medición en nuestro país es:

- La CENAME, tiene por objeto promover y realizar actividades en diferentes campos de la metrología, el cual tiene funciones como promover, organizar, participar, proponer, mantener y establecer cualquier actividad con la metrología.

³⁷ Marban, Rocio, Julio, Pellecer. Metrología para no metrologos, Guatemala, OCEA, 2002, 2da edición, página 21.

³⁸ Loc. cit

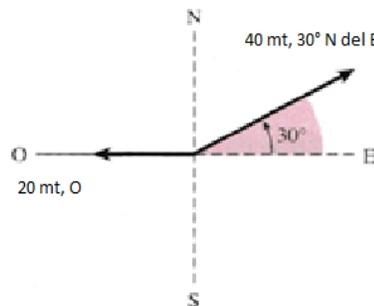
³⁹ Loc. Cit

Esta es de importancia para el sistema guatemalteco para llevar un control y un orden de la conservación del patrón nacional correspondiente a cada magnitud.

4.6 Vectores

Un vector es un segmento dirigido con origen y punto final.⁴⁰ Está representado por dirección, magnitud, dimensión y sentido, para obtener una orientación.

Figura 1. Ejemplo de vectores



Fuente: Tippens, E. (2001), vectores

En la figura 1 se puede observar el ejemplo de un vector, el cual recorre desde su punto de origen 40 metros con un ángulo de 30° hacia el Noreste y 20 metros hacia el Oeste con un ángulo de 180°.

4.6.1 Características de un vector

Todo vector puede definirse por las siguientes características:⁴¹

- ✓ Magnitud del vector: se refiere a la longitud del segmento,
- ✓ Dimensión: es la unidad de medida en la cual se mide el vector.
- ✓ Dirección de un vector: es hacia donde está orientado el vector.
- ✓ Sentido de un vector: Está determinado por la orientación de la flecha situado en el punto final del segmento.

⁴⁰ Galindo Arandi, Jorge Luis, Física, Guatemala, Santillana, 2004, Página 48.

⁴¹ Ibid, página 48

4.7 Velocidad

La velocidad es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida de un objeto por unidad de tiempo. ⁴²

En virtud de su carácter vectorial, para definir la velocidad deben considerarse la dirección del desplazamiento y el módulo, el cual se denomina celeridad o rapidez.

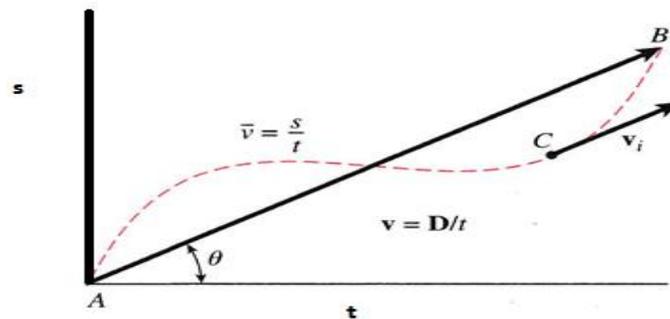
De igual forma que la velocidad es el ritmo o tasa de cambio de la posición por unidad de tiempo, la aceleración es la tasa de cambio de la velocidad por unidad de tiempo. Siendo las siguientes formulas:

$$v_f = v_o \pm at$$

$$v_f^2 = v_o^2 \pm 2as$$

$$s = v_o t \pm \frac{1}{2} at^2$$

Figura No. 2 Velocidad



Fuente: Tippens. E (2001), velocidad.

⁴²Tippens, Paul. Opcit página 113.

4.7.1 Velocidad lineal

La velocidad lineal es la velocidad que tiene un cuerpo cuando se mueve en una trayectoria rectilínea, se mide en distancia y tiempo y es lo que tarda en recorrer un espacio en una línea recta.⁴³

4.8 La velocidad como causa de accidente

La velocidad es un factor importante y cuanto mayor sea su valor más grave es el accidente. Sin velocidad no habría movimiento y sin este no se reproducirían accidentes.⁴⁴

El índice de velocidad baja también genera accidentes, en distintas condiciones ambientales.

Según los estándares establecidos por la Ley de tránsito y su reglamento en los artículos 112 y 114 del Reglamento de Tránsito, detalla que en ámbitos urbanos y extraurbanos se establecen las siguientes velocidades máximas:

- Vías rápidas (carril izquierdo), 80 km/h.
- Tramo principal (carril medio), 60 km/h.
- Tramo derecho (carril derecho) 50 km/h.
- En caminos y vías locales, 40 km/h.
- En vías residenciales de circulación controlada y zonas escolares, 30 km//h.

4.9 Masa

Se puede decir que la masa es la propiedad de cualquier cuerpo que determina su resistencia al cambio de movimiento.⁴⁵

La masa es el resultado de una medida de la inercia del objeto o bien de su resistencia al ser acelerado.

⁴³ Enciclopedia de tareas. <http://www.encyclopediadetareas.net/2016/07/definicion-de-velocidad-lineal-en-fisica.html> 1 de agosto 2017.

⁴⁴ Guzmán, Carlos. OpCit, pagina 573.

⁴⁵ Galindo Arandi. Opcit, página 129

La masa en términos de física, permite indicar la cantidad de materia con la que cuenta un objeto o la que se encuentra contenida en un cuerpo, ya que esa magnitud es de carácter físico.

4.10 Peso

En física clásica, el peso es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. El peso equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo. Por ser una fuerza, el peso se representa como un vector, definido por su módulo, dirección y sentido, aplicado en el centro de gravedad del cuerpo y dirigido aproximadamente hacia el centro de la Tierra

$$w = m * g \approx \text{kg} * \text{m}/\text{s}^2 = \text{Nt}$$

4.11 Aceleración

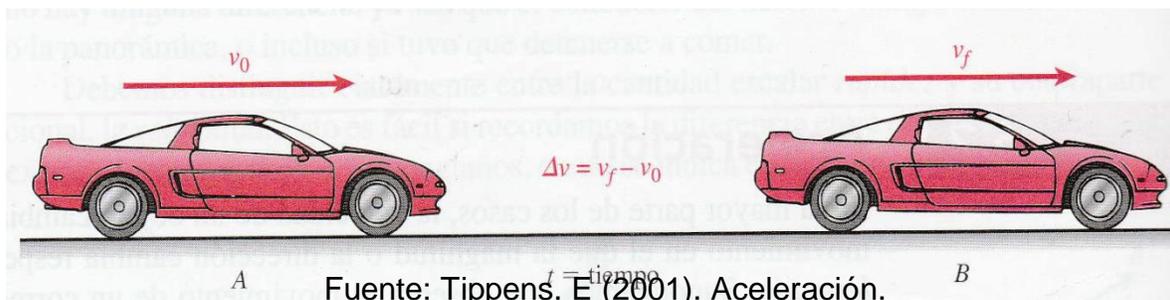
El movimiento en el que la magnitud o la dirección cambian respecto al tiempo se llama aceleración.⁴⁶

La velocidad de un objeto cambia mientras este se mueve de un lugar a otro, dependiendo de la unidad de tiempo del móvil, si los vectores de aceleración y velocidad tienen el mismo sentido, la rapidez aumenta y si tiene el sentido contrario la velocidad disminuye.

La aceleración es el cambio de velocidad de un objeto por unidad de tiempo, donde:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} \approx \text{m}/\text{s}^2$$

Figura No. 3 Aceleración



⁴⁶Tippens, Paul E. Opcit, Página 113

En la figura tres se muestran la aceleración de un vehículo, inicialmente el vehículo en el punto A tiene una velocidad inicial y en el punto B una velocidad final, diferente a la primera debido a la aceleración.

4.12 Movimiento uniforme acelerado

Un móvil se desplaza con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado si sigue trayectoria rectilínea y su aceleración es constante y no nula.⁴⁷

Un movimiento uniformemente acelerado es aquel donde se ve implicada la velocidad, el móvil y la aceleración constante que el cuerpo dinámico puede llegar a tener.

Los automóviles no siempre pueden viajar a rapidez constante por largos espacios de tiempo, al ir del punto A al punto B es necesario cambiar la aceleración del cuerpo por las variantes que presente el camino o carretera, la rapidez instantánea es una cantidad escalar y cambiante, y solo se representa en un momento determinado.

4.13 Fuerza

El diccionario de la Real Academia Española (RAE) reserva dieciséis definiciones para la palabra fuerza, un término derivado del latín fortia. Según la RAE, la fuerza describe fortaleza, la robustez, el poder y la habilidad para sacar o desplazar de lugar a algo o alguien que posea peso o que ejerza resistencia; la canalización concreta del poder físico o moral; la capacidad para resistir un empuje o soportar un peso; las características intrínsecas que los objetos tienen por los mismos; y el acto de obligar a alguien a que haga algo.⁴⁸

La fuerza se ejerce en un cuerpo con movimiento y tiene la capacidad de desplazarse de un lugar a otro. Parafraseando a Tippens, se dice que cuando dos o más fuerzas actúan sobre un mismo objeto son fuerzas concurrentes y el efecto cambiando es una fuerza resultante. La fuerza resultante es la fuerza individual que produce el mismo efecto tanto como en la magnitud como en la dirección, donde:

⁴⁷Desconocido. Física y química, España, grupo edebe, 2012, página 9

⁴⁸Fuerza, Manuel, Osorio. Diccionario de ciencias jurídicas políticas y sociales, 23 edición, Buenos Aires, Argentina, 1996, página 164

$$F = m * a \approx \text{kg} * \text{m}/\text{s}^2 = \text{Nt}$$

Figura No. 4 Fuerza



Fuente: Tippens. E (2001), ejemplo de fuerza.

En la figura cuatro se observa que la fuerza que se ejerce el hombre al estar parado sobre el piso es igual a la fuerza que ejerce el piso hacia el hombre.

4.14 Leyes de Newton

Isaac Newton, el célebre físico y matemático inglés nacido en el año 1642 estudio y estableció por primera vez claramente las leyes de la fuerza y el movimiento, basándose en las ideas y el trabajo experimental de Galileo.

a) Primera Ley de Newton

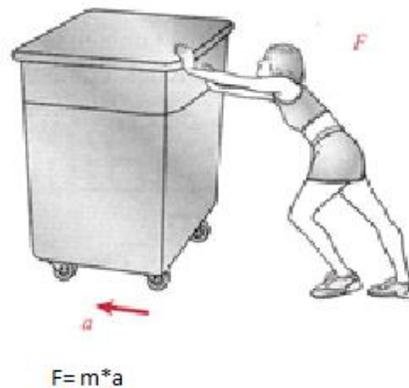
Todo cuerpo tiende a permanecer en su estado de reposo a movimiento uniforme y rectilíneo uniforme si sobre el no actúa ninguna fuerza. Es el también denominado principio de inercia. Esto quiere decir que si un cuerpo se mueve uniforme y rectilíneamente, mantendrá este movimiento eternamente, a menos que algo lo acelere.

b) Segunda ley de Newton

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza, se produce un cambio en el movimiento, proporcional a la intensidad de la fuerza y en la misma dirección de ésta.

$$F = m * a$$

Figura 5 ejemplo de segunda ley de Newton



Fuente: Tippens. E, (2001), segunda ley de Newton.

En el ejemplo de la figura cinco refiriéndose a la segunda ley de Newton se puede observar que la aceleración del objeto es proporcional a la fuerza que actúa sobre él, es decir, al ejercer una fuerza a un objeto el segundo objeto ejerce una fuerza sobre el primero en este caso el tonel sobre la persona siendo la magnitud igual.

c) Tercera ley de Newton

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, éste ejerce a su vez sobre el primero (reacción) una fuerza de igual intensidad y en sentido contrario. Esta recibe el nombre de ley de acción y reacción. ⁴⁹

⁴⁹Figuroa, Miguel, and Guzmán, Recuerdo. Física. USA: Firms Press, 2010. Página 33.

En otras palabras, la acción y la reacción son iguales y de sentidos opuestos. Si no fuera por este fenómeno, no podríamos caminar sobre la tierra, pues la reacción del suelo a la fuerza de nuestro peso es lo que impide que nos hundamos. En el agua, como es bien sabido, ese no es el caso pues esta ley es válida sólo para la mecánica del estado sólido.

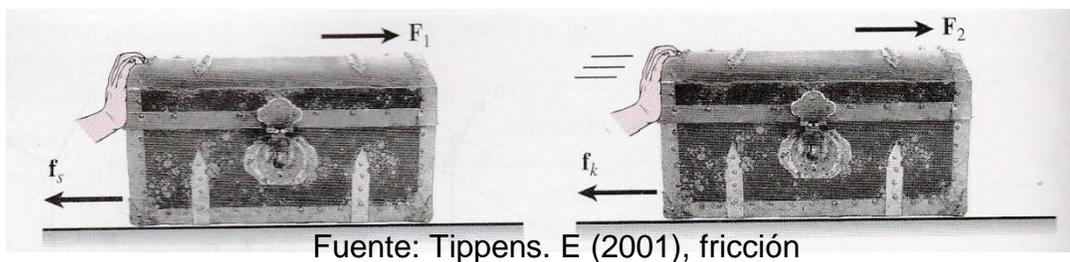
4.15 Fricción

Siempre que un cuerpo se mueve estando en contacto con otro objeto, existen fuerzas de fricción que se oponen al movimiento relativo.⁵⁰ Por ejemplo la fricción es la que hace que los frenos de un automóvil cumplan correctamente su función, por la cual produce un efecto estable en las funciones del vehículo.

$$F_f = \mu N$$

(Donde μ es el coeficiente de fricción –su valor va de 0 a 1 y es adimensional- y N es la Normal -es la Fuerza perpendicular que hace la superficie sobre un cuerpo que está sobre ella -)

Figura No. 6 Fricción



En la figura seis se muestran la fricción de un cuerpo en este caso un cofre provocado por la fuerza aplicada sobre él para moverlo.

⁵⁰Tippens, Paul. Opcit página 79.

4.15.1 Tipos de Fricción

- ✓ Fricción estática: cuando un objeto se encuentra en reposo actúa la fuerza de rozamiento estático.⁵¹
- ✓ Fricción cinética: la fuerza de fricción ejercida por la superficie horizontal mientras se mueve el objeto.⁵²

Al relacionarse con la física forense la fricción estática es la que hace posible que la rueda de un vehículo pueda girar, así mismo, la fricción cinética es la que hace posible que el vehículo pueda frenar.

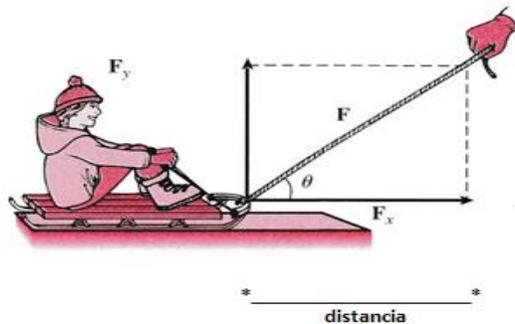
4.16 Trabajo

El trabajo mecánico tiene lugar cuando un cuerpo se desplaza por la acción de una fuerza. Matemáticamente, el trabajo T realizado por una fuerza F que se desplaza una distancia x es:

$$W = F \cdot d = Fd \cos \alpha$$

El trabajo es una medida del esfuerzo realizado en una actividad dinámica.⁵³

Figura No. 7 Trabajo



Fuente: Tippens. E (2001), ejemplo de trabajo.

⁵¹ Galindo Arandi, Jorge Luis. Opcit página 131.

⁵² Tippens, Paul. Opcit página 80.

⁵³ Figueroa, Miguel. Op Cit. Página 34

Como se explica en la figura siete el trabajo (W) es la fuerza (F) que se aplica en un cuerpo, para moverlo una distancia (d)

4.17 Energía

La energía de una partícula es una medida de la capacidad que posee la partícula de realizar trabajo. La energía es una magnitud escalar. Formas de energía:

- a) Energía Cinética: energía que posee una partícula por encontrarse en movimiento.

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \approx \text{kg} * \left(\frac{\text{mt}}{\text{s}}\right)^2 = \text{Nt} * \text{mt} = \text{Joules}$$

- b) Energía Potencial Gravitatoria: energía que posee una partícula en razón de su posición.

$$U = mgh \approx \text{kg} * \frac{\text{mt}}{\text{s}^2} * \text{mt} = \text{Nt} * \text{mt} = \text{Joules}$$

- c) Energía Potencial Elástica: energía que posee un muelle o resorte al estirarse o comprimirse. ⁵⁴

$$ER = \frac{1}{2} K x^2$$

La energía no se crea ni se destruye solamente se transforma para fines del estudio, cuando un vehículo se mueve utiliza energía cinética y cuando este impacta se transforma en energía mecánica.

Un cuerpo en movimiento o reposo permanece en ese estado hasta que una fuerza actúe sobre él, es decir, en una colisión el ocupante se desplaza a la misma velocidad que el vehículo hasta el momento del impacto ya sea en el tablero o en el timón.

⁵⁴Trenzado Diepa, José L.. Física. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2014. Página 138.

4.18 Potencia

Es la razón de cambio con la que se realiza el trabajo.⁵⁵ Es el tiempo en que se tarda en efectuar un trabajo. Esta indica la rapidez con la cual se realiza un trabajo y está dado por la siguiente ecuación $Potencia = W/t$ [Nt/seg = Watts]

4.19 Impulso y cantidad de movimiento

Se entiende por impulso mecánico el producto de la fuerza que actúa sobre un cuerpo, por el tiempo durante el cual está actuando.⁵⁶ Por lo tanto

$$F\Delta t = mV_f - mV_o \approx \text{Kg}\cdot\text{m/s}$$

$$\text{Dónde: } p = mv$$

Es decir, la variación de la cantidad de movimiento de un cuerpo es igual al valor del impulso que actúa sobre el cuerpo.⁵⁷ Newton estableció que la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual a la variación en el tiempo de la cantidad de movimiento de dicho cuerpo. Por lo tanto, cuanto más intensa es una fuerza, más rápido cambia la cantidad de movimiento del objeto.

El impulso y cantidad de movimiento son relativos después de un impacto, repartiendo la energía total entre los objetos.

4.20 Colisiones

Durante un choque actúa una fuerza relativamente grande sobre las partículas que impactan, aunque solo lo hacen durante un intervalo de tiempo más o menos pequeño. Básicamente en una colisión el movimiento de las partículas que chocan cambia en forma muy brusca y que podemos establecer una separación bastante definida entre los tiempos que transcurren.⁵⁸

Aquí se ve aplicada el principio de acción y reacción la cual equivale a la tercera ley de Newton, es decir si se le aplica una fuerza a un objeto este reacciona de igual

⁵⁵ Tippens, Paul. Opcit, página 171.

⁵⁶ Galindo Arandi, Jorge Luis. Física, Brasil, Santillana, 2001, página 139

⁵⁷ Galindo Arandi, Jorge Luis. Opcit, página 139.

⁵⁸ Impulso y cantidad de movimiento (Prácticas de Física General). (2014). Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes. Página 4.

magnitud, pero de sentido contrario. En el caso de las colisiones estas fuerzas actúan durante lapso de tiempo muy pequeño y se denominan fuerzas instantáneas o impulsivas. Se puede decir que una colisión es la desintegración espontánea de una partícula en dos o más partículas distintas.

Después de una colisión se pueden calcular a partir de sus movimientos anteriores a la misma, si se conoce la fuerza que actúa durante ella. Estas se clasifican según se conserve o no la energía cinética durante el choque, cuando esta se conserva se dice que la colisión es elástica y en caso contrario la colisión es inelástica.

4.20.1 Fases de las colisiones

- Pre colisión: queda caracterizado por variables cinemáticas y dinámicas propias de la circulación y manejo de vehículo. Es además cuando se pueden realizar maniobras evasivas para evitar el impacto.

Colisión: fase que puede englobar diversas subfases, en función de cada caso, entre estas están:

- Contacto inicial
- Compresión
- Máximo contacto
- Repulsión o restitución
- Desenganche (final del contacto)
- Postcolisión: fase en la que, con posterioridad al impacto, se llega a las posiciones finales.⁵⁹

4.21 Choque

La constituye el contacto traumático entre la persona en posición de pie o caminando y el vehículo en marcha. El impacto primario lo constituyen los traumatismos que sufre el peatón al caer sobre el vehículo.⁶⁰

⁵⁹Rodríguez, Luque. Investigación de Accidentes de tráfico, España, Netbiblo, 2007, página 255 .

⁶⁰Ibid, página 49.

4.21.1 Tipos de choques

a) choques elásticos: es cuando los móviles quedan separados después del choque, y su fórmula es:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2]_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2]_f$$

b) choque inelásticos: es cuando los móviles quedan unidos después del choque y su fórmula es:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2]_0 = (m_1 + m_2) v_f$$

4.21.2 Forma de los Choques

a) Choques rectos: son aquellos en que las fuerzas de impacto actúan en forma paralela.⁶¹ Los vehículos pueden impactar de forma frontal o trasera, dentro del eje en que estos se encuentren.

Figura No. 8 choques rectos.



Fuente: choque recto, (2016) <https://www.motorpasion.com.mx/seguridad/seguro-para-autos-el-mas-utilizado-por-los-mexicanos-durante-diciembre>

b) Choque oblicuo: en este tipo de choques la fuerza de impacto actúa en forma oblicua.⁶² Se da cuando un segundo automotor se atraviesa de forma inclinada lastimando los costados del primer automotor.

⁶¹Carballo, Hugo, Pericias Técnico Mecánicas, Argentina, La rocca, 2005, página 38.

⁶²Ibid, pagina

Figura No. 9 Choque oblicuo



Fuente: Choque oblicuo,(2012) <https://www.xatakaciencia.com/fisica/la-influencia-de-la-velocidad-en-los-accidentes-de-traffic>.

- c) Choque excéntricos: se trata de choques en los cuales las fuerzas del impacto actúan en forma perpendicular.⁶³ Ambos automotores se ven afectados en el choque, uno en forma vertical y otro horizontal.

Figura No. 10 Choque excéntricos



Fuente: choque excéntrico <http://www.drsanchezmejia.com/como-nos-protege-el-cinturon-de-seguridad/>

- d) Vuelcos: lo sufre un vehículo cuando se encuentra en movimiento pudiendo hacerlo sobre lados o hacia delante o hacia atrás.
- e) Deslizamientos: es la ruptura y desplazamiento pendiente abajo, de una masa al suelo.

⁶³ Carballo, Hugo, Opcit, página 39

4.22 Aplicación de la Física Forense

La física forense tiene como labor principal proporcionar el conocimiento científico y técnico en las investigaciones que realizan las autoridades judiciales a conductas de homicidio, de lesiones personales en accidentes de tránsito y todo lo que concierne a la física aplicada en casos de criminalística.

También se analizan e interpretan elementos relacionados o derivados de accidentes de tránsito, estudio de prendas, huellas de arrastre, calzado, cuerdas, cables, fragmentos de vidrio, partes de vehículos, cotejos geométricos, etc. emitiéndose conceptos físicos en general

La física aplicada en el ámbito forense es de mucha utilidad a la hora de probar la culpabilidad o inocencia de la persona, tomando en cuenta que es una ciencia auxiliar que ayuda a determinar lo sucedido de manera científica y lógica dejando en claro el procedimiento de la secuencia en un hecho de tránsito.

4.23 Peritaje forense

La prueba pericial es una prueba sui generis, toda vez que los peritos sin tener el carácter de testigos o jueces, aparecen en la expedición del informe como testigos abonados de hecho, o bien, como jueces, cuando aplican sus conocimientos científicos y determinan consecuencias respecto de los hechos investigados. Es por esto que el peritaje, en general, deviene en un acto grave e importante para quien depende de sus conclusiones, como así también, para la propia administración de justicia donde debe resolverse científicamente la cuestión sometida al conocimiento del experto.

Explicada en esta forma la base de sustentación que el hecho investigado en la peritación otorgaba al juez, a fin de que éste con las pruebas rendidas en el proceso llegara a la certeza legal indispensable para la resolución definitiva de la cuestión debatida. De ahí que el enfoque práctico de la ciencia médico-legal, cual es, la peritación médico-legal, responde a una ciencia que no es exacta en sus conclusiones y que se encuentra ligada en su aplicación a un heterogéneo y

complejo cúmulo de antecedentes que si bien de naturaleza científica, deberán ser analizados en el marco de una metodología que es impuesta por la particular estructura de cada ser humano y además, lo circunstancial de su entorno.

Mediante este peritaje que también es llamado forense, se aportan los elementos de certeza o de simple valoración que decidirán el resultado en un proceso o –en su caso–servirá para la expedición de una resolución judicial que posteriormente devengue en derechos u obligaciones de las partes en un proceso inadecuado. Con esto se presta la indispensable asesoría científica a la administración de justicia y con cierta ocurrencia, a la autoridad administrativa la que deberá resolver según estos conocimientos.

4.24 Peritaje en hechos de tránsito

En los accidentes de tráfico terrestre se pueden estudiar los siguientes factores causales⁶⁴:

a) Factor humano

El hombre conductor, inmerso en un mundo que hoy se caracteriza por la celeridad, la angustia y el stress, no es ajeno a la influencia que estos factores producen sobre la acción de conducir, principalmente a la incidencia que ellos poseen sobre el estado psicofísico del individuo, particularmente en lo relativo a los tiempos de reacción.

Los elementos, a su vez que se deben considerar como causantes de los accidentes son:

- El conducir bajo efectos de alcohol, de ciertos fármacos y de sustancias estupefacientes.
- Las maniobras imprudentes y de omisión del conductor y el incumplimiento por parte de los peatones de las normas más elementales.

⁶⁴ Criminalística .mx, Martínez, Mayorga; Galindo; Accidentología y seguridad Vial, México, 2008, <http://criminalistica.mx/areas-forenses/transito-terrestre/1451-accidentologia-y-seguridad-vial>, 28 de octubre 2016.

b) Factor mecánico

Los vehículos en condiciones no adecuadas para la circulación son también causa de accidente; relacionado a su vez con el mantenimiento inadecuado del vehículo.

c) Factor climatológico

Lo más frecuentes son la lluvia, el hielo y la niebla. Mas raramente el viento u otros fenómenos meteorológicos.

d) Factor de la calzada

Pueden dar lugar a accidentes en una carretera mal señalizada o en mal estado elementos extraños que impidan la adherencia de los neumáticos, peraltes y curvas mal diseñadas, excesivas o deficiente señalización y otras.

4.25 Mecanismos causantes de los accidentes de tráfico

Los mecanismos de producción de los accidentes de tráfico terrestre son muy variados; clásicamente se han dividido en: colisiones entre vehículos, choques con obstáculos (vehículos aparcados, árboles y postes, etc.) Atropellos vuelcos e incendios. A estos se debe incluir las salidas y las vías, dada la importancia en la causa de mortalidad: es el mecanismo de producción que mayor mortalidad genera.⁶⁵

4.26 Peritaje mecánico

Los peritos mecánicos son aquellos especialistas en determinar las velocidades en el momento de la colisión, fundamentándose en las deformaciones producidas en las zonas impactadas las distancias del frenado y las fallas mecánicas.⁶⁶

4.27 Peritaje Físico-matemático

El perito especializado debe de estudiar a profundidad las consecuencias sumariales existentes sobre el hecho, para determinar, mediante ecuaciones físico-matemáticas, la velocidad del o de los rodados y analizar la dinámica y cinemática de la mecánica del choque.⁶⁷ Esto implica la distancia del frenado, la estabilidad del vehículo, características del camino, posición final del vehículo y la víctima.

⁶⁵Manual de criminalística y ciencias forenses.: técnicas forenses aplicadas a la investigación criminal. : Editorial Tébar Flores, 2011. Página 432.

⁶⁶Guzmán, Carlos. Op. Cit, pagina 597.

⁶⁷ Guzmán, Carlos. Op, cti, página 597

4.28 Aplicaciones de la física en hechos de tránsito

La física se aplica de manera científica, para obtener datos reales y así darle una explicación y recrear de forma adecuada el percance sucedido en un hecho de tránsito, tomando en cuenta la escena del crimen; la posición final de los automotores, los indicios que en el lugar de los hechos se pueda recopilar, para convertirlos en prueba en un debate. Esta ciencia se caracteriza por la precisión de los datos que se puedan obtener en la escena, es importante recalcar que los datos a utilizar deben ser obtenidos de manera adecuada al procesar la escena del crimen, es decir, los datos matemáticos deben de ser precisos de como quedo el automotor en la escena, así como las mediciones de la planimetría forense para obtener distancias que son de utilidad al momento de realizar cualquier ecuación.

CAPITULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Hipótesis

La metodología de la investigación de un hecho de tránsito conlleva procedimientos aplicados en física forense.

Introducción

La investigación presenta una serie de interrogantes de cómo las autoridades competentes manejan la escena del crimen y como procesan los indicios recabados en esta, pero sobre todo de como las instituciones correspondientes en este caso el Instituto Nacional de Ciencias Forenses coteja y manipula estas muestras para dar su peritaje de lo encontrado.

5.2 Entrevistas

Se realizó entrevistas a profesionales de la materia

a) Lic. Herber Sac

Fiscal en procesamiento de la escena del crimen

b) Lic. Carlos Pérez

Fiscal en procesamiento de la escena del crimen

c) Lic. Erick Duarte

Fiscal en procesamiento de la escena del crimen

a) El Lic. Herber Sac:

Labora en el Ministerio Público, procesando escenas del crimen, y en específico en un hecho de tránsito utiliza los métodos convencionales para la recolección de indicios, según sea la escena en cuestión; empezando por la inspección ocular del lugar de los hechos, tomando en cuenta la determinación del golpe y así mismo, cuantos vehículos o peatones fueron perjudicados.

El licenciado indica que básicamente para la recolección de indicios se toman en cuenta la declaración de las partes si lo hubiera y sobre todo de los testigos, y cámaras si están situadas en el lugar.

En lo que se refiere a aplicar un método científico en el procesamiento de la escena no se cuenta con especialistas en mecánica es muy difícil determinar de manera científica la velocidad del vehículo, las huellas de arrastre, o determinar el daño producido, así mismo el INACIF tampoco cuenta con estos servicios, dejando cabos sueltos en la investigación y basándose solo por las declaraciones de las personas que pudieran presenciar el percance.

El Licenciado Sac hace énfasis que no se puede establecer un método en específico de cómo trabajar una escena del crimen provocada por un accidente de tránsito, tomando en cuenta que todas las escenas son de carácter distinto y se procesa cada una según sea la necesidad.

b) El Lic. Carlos Pérez se refiere al tema de la manera siguiente:

Al procesar la escena del crimen en un hecho de tránsito se evalúan las circunstancias de lo sucedido tomando en cuenta los vehículos y las partes, por ejemplo, si hubiera pintura de un auto en el otro esta se embala por medio del raspado y se coteja adecuadamente. Toda la escena se documenta adecuadamente para cotejar las huellas de frenado si existieran aun así es difícil determinar la trayectoria y la velocidad del vehículo.

Se basa para la investigación en la declaración de testigos y partes, y si el piloto cumple con los lineamientos legales como la portación de la licencia de conducción, la determinación de uso de algún alterante físico.

c) El Lic. Erick Duarte se refiere al tema de la siguiente manera:

Al momento de la colisión se inspeccionan los vehículos y se establece el lugar de los hechos y la posición final de estos para establecer la culpabilidad o inocencia de

las partes, tomando en cuenta los indicios de huellas de frenado, sin embargo, no existe una base de datos solo da información del tipo de arrastre y el frenado así mismo es difícil determinar si esa huella pertenece a alguna de las partes. Para lograr de manera eficiente la inspección del vehículo se tiene que ser minucioso y saber del tema y documentarlo adecuadamente.

Refiere que especialistas en la materia de procesar un vehículo, no hay debido a que los investigadores son generales para procesar cualquier tipo de escena no teniendo los suficientes conocimientos técnico científico aplicados a la física forense para la determinación del hecho.

Así mismo se realizó una serie de preguntas en forma de encuesta a los técnicos de procesamiento de escena, para fines de este estudio de las escenas de hechos de tránsito.

En ningún momento los entrevistados utilizan algún tipo de fórmula por lo tanto la hipótesis planteada se rechaza, ya que las técnicas utilizadas en los hechos de tránsito es el mismo procedimiento al actuar en cualquier otra escena. Por ende los investigadores no utilizan la rama auxiliar de la física forense para la resolución de hechos de tránsito.

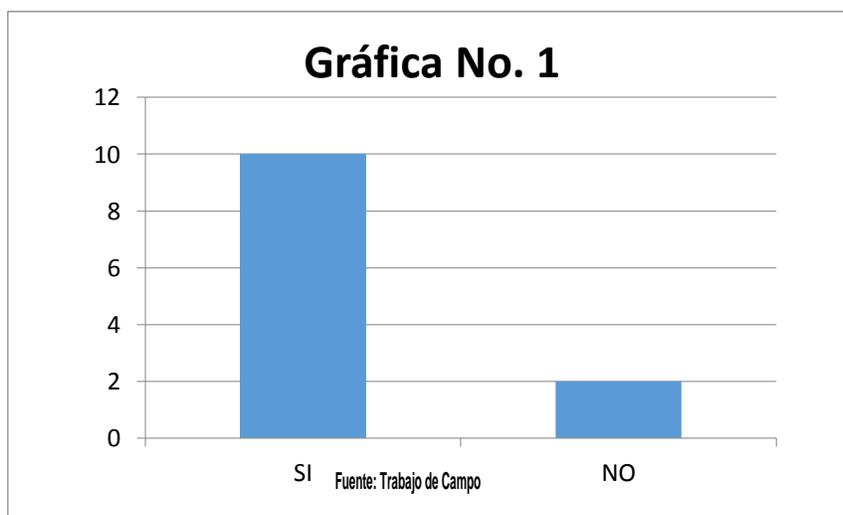
5.3 Encuestas

La encuesta realizada (Anexo) se pasó a una población de doce personas, las cuales ocupan el puesto de Técnicos en Criminalística I en el Ministerio Público.

A continuación se presentan las respuestas obtenidas por pregunta:

Pregunta No. 1

¿Considera que la metodología utilizada en una escena del crimen de un hecho de tránsito es la adecuada para resolver el caso?



Diez personas encuestadas respondieron que Si es adecuada la recolección de indicios en una hecho de tránsito y solo dos encuestados respondieron que no era adecuada la metodología utilizada. Ya que se trata la escena como cualquier caso a investigar tomando a grandes rasgos los indicios a cotejar.

Pregunta No. 2.

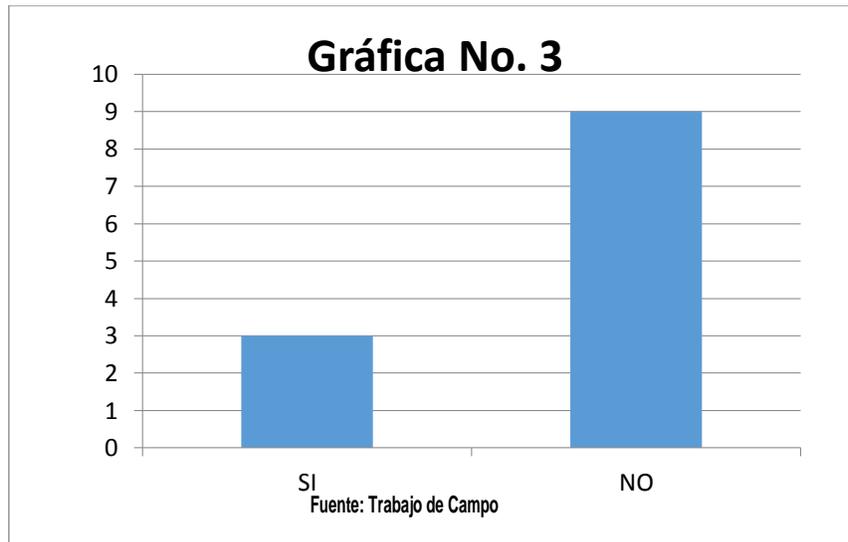
¿Será suficiente la información obtenida en la escena del crimen o es necesario obtener mayor información de tipo científico para resolver el caso?



En la gráfica número dos las doce personas encuestadas creen que es necesaria más información científica, para tener un mejor conocimiento de cómo sucedió el hecho y así tener una base lógica y comprensible. Y poder tener la noción de una hipótesis de los hechos en el lugar.

Pregunta No. 3

¿Ha utilizado algún procedimiento matemático al momento de realizar el peritaje en un hecho de tránsito?



En la gráfica tres nueve de los encuestado respondieron que no utilizan un procedimiento matemático para realizar el peritaje en un hecho de tránsito y solo tres de los encuestados respondieron que sí. Los investigadores de la escena sólo utilizan procedimientos matemáticos a la hora de realizar la planimetría del lugar, dejando por aparte cualquier cálculo matemático que pueda ayudar a esclarecer si el vehículo transitaba a alta velocidad.

Pregunta No. 4.

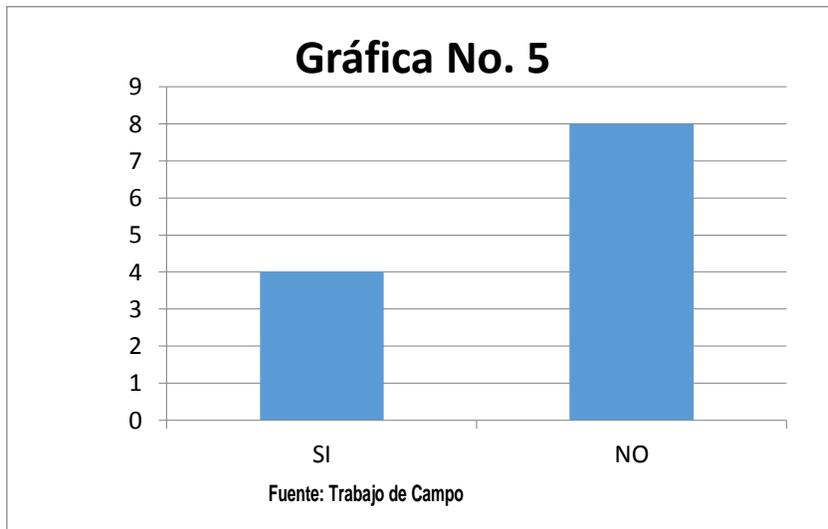
¿Realiza mediciones al momento de efectuar un peritaje de hechos de tránsito?



Los doce entrevistados si realizan mediciones para efectuar un peritaje en hechos de tránsito. Las mediciones que los investigadores de escena del crimen realizan es solamente en las posiciones finales de los vehículos y la planimetría del lugar, así mismo, de los indicios encontrados tales como partes del auto o manchas de gasolina o aceite.

Pregunta No. 5

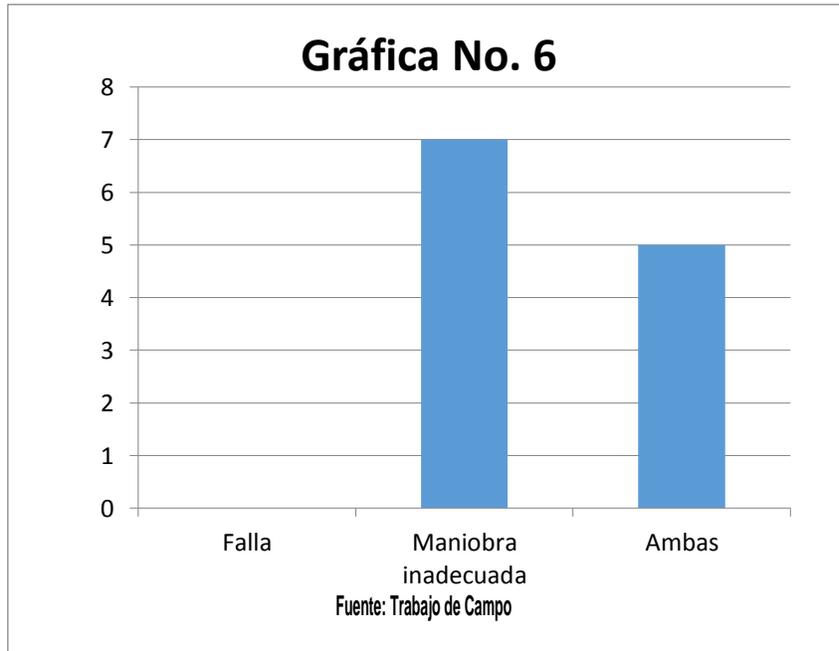
¿Ha realizado alguna conversión métrica en una escena de tránsito?



De los investigadores encuestados cuatro respondieron que si utilizan la conversión métrica en la planimetría forense y ocho respondieron que no utilizan ninguna conversión

Pregunta No. 6

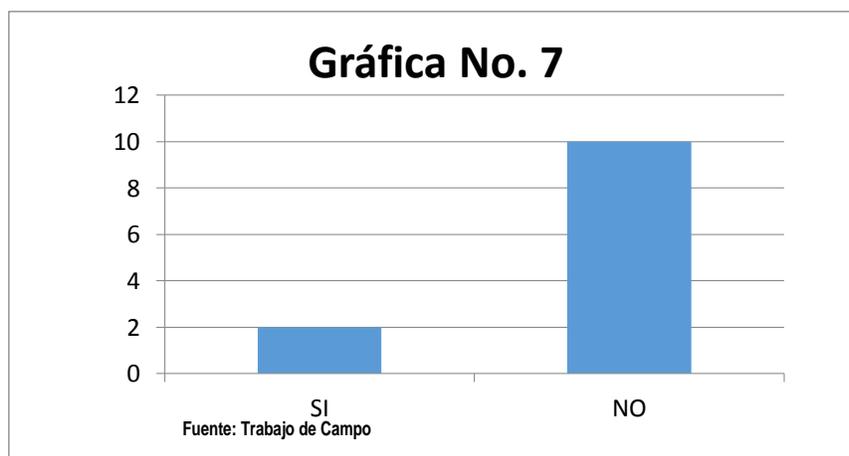
¿Considera que un accidente automovilístico se debe a una falla del vehículo o una maniobra inadecuada del conductor?



Cinco de los entrevistados respondieron que tanto una falla como una maniobra inadecuada son factores que afectan en un hecho de tránsito, y siete entrevistados respondieron que solo es cuestión de una maniobra inadecuada.

Pregunta No. 7

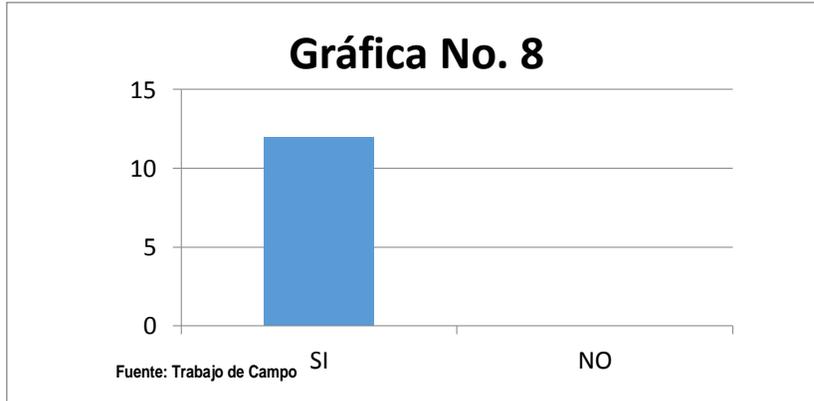
¿Utiliza conceptos de física al momento de generar sus conclusiones periciales en un hecho de tránsito?



En esta gráfica dos de los encuestados utilizan conceptos de física tales como velocidad y aceleración, para sacar conclusiones en un hecho de tránsito, siendo diez personas las cuales no las utilizan, al momento de realizar un peritaje forense de la escena del crimen los investigadores no utilizan un lenguaje técnico para referirse a conceptos matemáticos o físicos de lo sucedido.

Pregunta No. 8

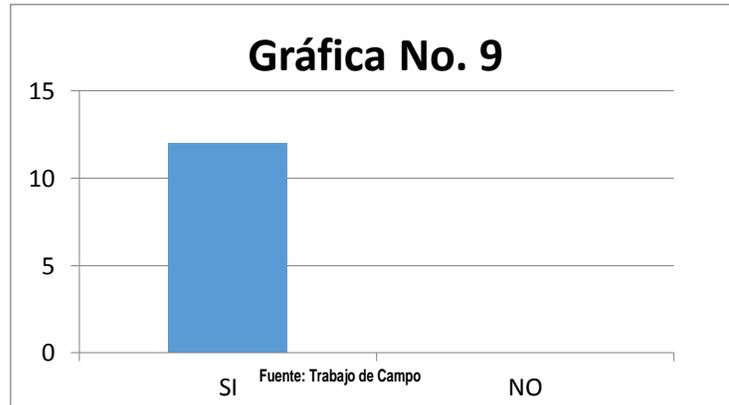
¿Las huellas de frenado son importantes para determinar la velocidad del automotor?



Las huellas de frenado son de importancia en la escena ya que determina si el vehículo se conducía a una velocidad inadecuada o si este se encontraba en otro carril, por lo tanto todos los entrevistado contestaron que si son de importancia.

Pregunta No. 9

¿Considera que la reconstrucción con base a la física de un hecho de tránsito es importante para hacer un buen peritaje?



Es importante tener la base científica del hecho de tránsito para determinar la inocencia o culpabilidad de los implicados, la reconstrucción parte de una hipótesis la cual sería correcta al quedar los vehículos en la misma posición final, por lo tanto todos los encuestados contestaron que sí.

Pregunta No. 10

¿Es importante que el técnico o investigador se capacite en temas de física forense para una mejor comprensión de los hechos de tránsito?



La capacitación constante para poder procesar la escena de la manera adecuada es de gran importancia en nuestro sistema, siendo once los encuestados de acuerdo con la capacitación, y solo uno en desacuerdo, así mismo de cómo manejar de forma más adecuada la escena y tratarla de la mejor forma para su averiguación.

5.4 Casos

A continuación se presentan algunos casos reales ocurridos en la ciudad de Quetzaltenango

5.4.1 Información del caso No. 1

El día 3 de febrero de 2016, en la 4ta calle y 14 avenida zona 3 siendo las 23:30 horas se reporta un hecho de tránsito, donde circulaba un vehículo tipo automóvil, marca Mazda línea 3S color gris oscuro policromado, modelo 2010, en el cual el conductor se encontraba en estado normal. Así mismo sobre la 4ta calle con dirección de oriente a poniente circulaba el vehículo tipo camioneta, marca Mitsubishi, línea Montero Sport color blanco con franjas doradas, modelo 2000, el cual era conducido en estado normal. Y sobre la misma calle con dirección de poniente a oriente circulaba el vehículo tipo Pick Up, marca Nissan, color blanco,

modelo 2008 el cual era conducido en estado normal los vehículos colisionaron entre sí.

Lesiones: Tercer aprehendido:

- Fractura maxilar inferior
- Golpes contusos

Daños reportados:

El automóvil:

- Presenta parte delantera destruida

Camioneta:

- Presenta parte delantera semi destruida

Pick Up

- Presenta abolladuras de ambos lados, de la palangana y bomper trasero destruido y Winshiel.

Indicios a cotejar:

- Abolladuras de ambas partes para determinar la existencia de pintura o coincidencia de rapones
- Posición final de las partes
- Entrevistas refiriéndose a la velocidad de ambos automóviles
- Cámaras

En este caso la investigación empieza desde el lugar de los hechos tomando en cuenta la planimetría para conocer como sucedió el percance y las cámaras que puedan encontrarse en el lugar.

5.4.2 Información del caso No. 2

El día 03 de febrero de 2016 a las 23:55 horas en la 14 avenida y 4 calle de la zona 3 de esta ciudad, de oriente a poniente el vehículo tipo auto móvil, marca Toyota, modelo 2007, color negro. Así mismos circulaba de norte a sur circulaba un vehículo tipo automóvil, marca Honda, Modelo 1990, color celeste policromado con líneas azules y celestes.

Lesiones: En este caso no se presentaron lesiones por ninguna de las partes.

Indicios a cotejar:

- Abolladuras por parte de los vehículos
- Pintura impregnada en las partes
- Testimonios
- Cámaras
- Inspección a profundidad de las partes para verificar si existe exceso de velocidad

Daños reportados:

Ambos vehículos al llegar a la mencionada dirección colisionaron; el primero impacto en la parte lateral izquierda del segundo vehículo en mención ocasionando abolladuras en la parte lateral del mismo lado, el segundo vehículo resulto con la parte frontal destruida

5.4.3 Información del caso No. 3

El día 07 de febrero de 2016 a las 10:30 horas sobre la 23ª avenida y 8va calle de la zona 3 de esta ciudad, una persona de sexo masculino se encontraba tirado sobre la cinta asfáltica con golpes, ya que conducía a bordo de una motocicleta, marca Italika, modelo 2012, color rojo y negro el cual indica que un automóvil conducía sobre la calle no percatándose del alto lo colisiono.

Lesiones:

- Golpes en diferentes partes del cuerpo por la persona que conducía la motocicleta.

Indicios a cotejar:

- Abolladura del automóvil, este debe de presentar pintura de la motocicleta
- Testimonios
- Ubicación de cámaras

Daños reportados:

Automóvil:

- Presenta rayones en el bomper delantero

Motocicleta

- Amortiguador quebrado
- Apoyo de pie doblado
- Pata de cambios doblados
- Retrovisor lado izquierdo quebrado

En este caso la investigación puede empezarse con el testimonio de víctima en cuestión para obtener datos de cómo sucedieron los hechos.

5.4.4 Información del caso No. 4

El día 13 de febrero de 2016 siendo las 07:40 horas sobre la 9ª calle 0 avenida zona 8 de esta ciudad se presenta el hecho de tránsito el vehículo tipo microbús de color azul oscuro con placas de circulación C-994BHK marca Nissan, modelo 2008. Así mismo el vehículo tipo cabezal de color blanco con placas de circulación C0285BHR modelo 97, marca Freightlin. El primer vehículo se dirigía hacia la 2ª avenida de la 7 y el segundo vehículo se dirigía con dirección al municipio de la Esperanza colisionando entre sí.

Lesiones: crisis nerviosa por parte de una pasajera.

Daños reportados:

Primer vehículo:

- Parte trasera de lado izquierdo destruida en su totalidad
- Vidrio de la parte de atrás quebrada
- Vidrios laterales de lado izquierdo quebrados

Segundo vehículo:

- Bomper del lado izquierdo destruido
- Persiana destruida
- Carapacho destruido

Indicios a cotejar:

- Posición final de los vehículos
- Inspección de las funciones de ambos vehículos
- Cámaras de seguridad
- Abolladuras
- Restos de pintura

5.5 Hechos de Tránsito en Quetzaltenango

Los hechos de tránsito en la ciudad de Quetzaltenango son más notorios a medida que la población y el turismo va creciendo, y por el estado en que los conductores toman el automotor. Quetzaltenango es conocida como un departamento donde la cultura resalta esto también tiene que ver con sus calles antiguas y empedradas que aún posee en el centro histórico, esto puede llegar a ser un atraso tecnológico en la ciudad. No obstante, la mayoría de los accidentes pasan en las autopistas en las afueras de la ciudad dado por las condiciones de la carretera que hace a los conductores poder rebasar los límites de velocidad establecidos para transitar adecuadamente.

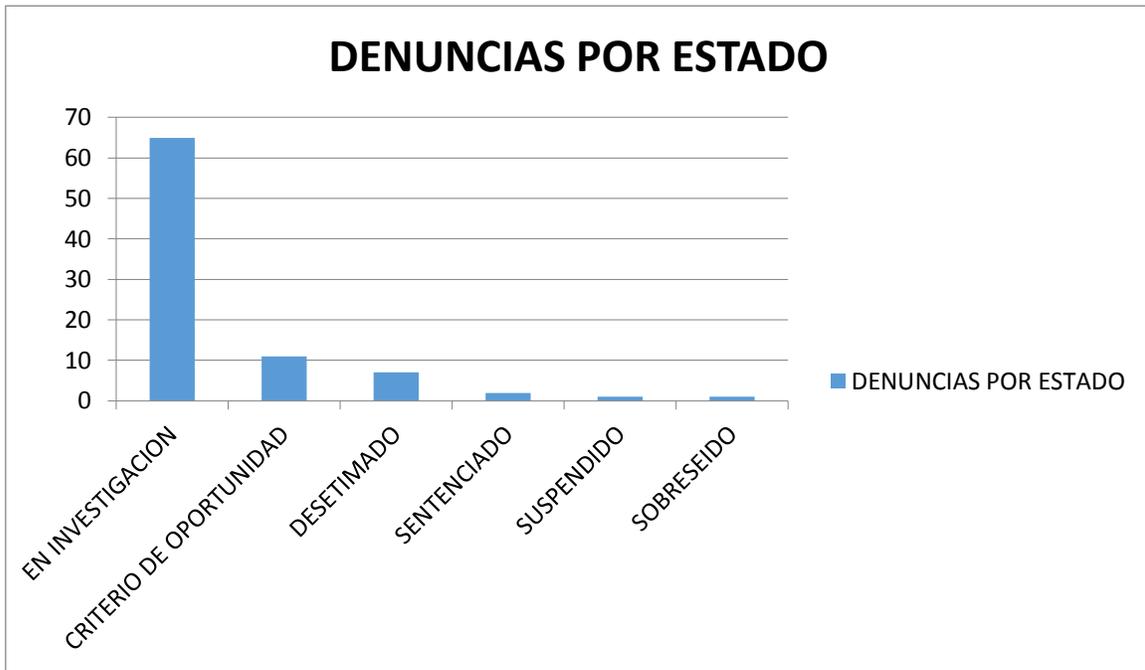
Cuadro No. 3 incidencias de hechos de tránsito.

departamento	parque	% de representación	Aporte de hechos de tránsito a marzo del 2015	Aporte de fallecidos a marzo del 2015	Aporte de lesionado a marzo del 2015
QUETZALTENANGO	191,244	7%	83	24	77

Fuente: elaboración propia con datos estadísticos proporcionados por Policía Municipal de Tránsito

En el cuadro tres resaltan que el departamento de Quetzaltenango existen 191,244 vehículos registrados, de los cuales en el lapso de marzo del año 2015, 83 estuvieron implicados en un hecho de tránsito, con 24 personas fallecidas en ese mismo tiempo y 77 lesionados.

Cuadro No. 4 denuncias por hechos de tránsito.



Fuente: elaboración propia con datos estadísticos proporcionadas por la Policía Municipal de Tránsito año 2016

En el cuadro cuatro explica que en las denuncias por estado de los hechos de tránsito un 65% está en investigación, 10% tiene criterio de oportunidad, es decir, que el Ministerio Público considero que el interés público o la seguridad ciudadana no están afectados o amenazados, el 8% es desestimado, es decir, que fue denegado o no se tomó en consideración, y un bajo porcentaje muestra que fueron sentenciados, suspendidos o están en sobreseimiento.

5.5.1 Causas más comunes de los accidentes de tránsito en Quetzaltenango

- ✓ Estado de ebriedad: es uno de los elementos más frecuentes en un hecho de tránsito los conductores, en estado alcohólico toman la irresponsabilidad de manejar un vehículo sin medir las consecuencias.
- ✓ Imprudencia: la falta de juicio en la carretera hace que el conductor tome decisiones sin moderación de como conduce.
- ✓ Mal estado de los vehículos: la falta de servicio de los automotores puede hacer que este falle en cualquier circunstancia en una carretera.

- ✓ Excesiva velocidad: la adrenalina que el conductor manifiesta en un vehículo a excesiva velocidad, puede perder el control de éste al realizar alguna maniobra.
- ✓ Errores humanos: las personas enfrente de un automotor toman decisiones que no son favorables en algún momento para la situación.
- ✓ Mal estado de las vías: la mala iluminación, el estado de probable de las carreteras más transitadas en el municipio.

5.6 Análisis y discusión de resultados

El estudio de la física aplicada a los hechos de tránsito es una parte fundamental en la investigación, aporta información para que el profesional pueda recrear los hechos sucedidos en el lugar, la causa y por ello se puede utilizar como prueba en el proceso legal. La utilización y aplicación de técnicas y métodos al recrear la escena del crimen son avances científicos en los que el investigador se puede apoyar de manera precisa al dar un peritaje.

Sin embargo, los técnicos en escena del crimen no se capacitan constantemente para el manejo adecuado de una escena en hechos de tránsito, siendo estos no especializados en la rama de la física o en su defecto en mecánica para poder determinar las causas del hecho a estudiar.

En este estudio se constató que la metodología utilizada por los técnicos es adecuada en un gran rango para resolver casos de hechos de tránsito, sin embargo, una pequeña población constató que no eran suficientes los métodos y técnicas utilizados para la resolución del mismo.

Según los técnicos de escena del crimen encuestados la información obtenida en la escena de los hechos no era suficiente para esclarecer lo sucedido, y se necesita más información científica para obtener un peritaje adecuado, acertado y sobre verídico y así justificar los objetivos de los peritajes.

El procedimiento realizado por los técnicos en la escena al momento de ingresar algún dato numérico es solamente en planimetría, la cual utilizan para saber con

exactitud la posición de cada elemento en la escena procesada. Las conversiones realizadas para el manejo de la escena son básicas, y no científicas para el esclarecimiento de los hechos.

Los hechos de tránsito en su mayoría son por una maniobra inadecuada y muy pocas por fallas técnicas que el automóvil pueda tener al momento del impacto. Los técnicos no están familiarizados por los conceptos básicos de física, sin embargo, las huellas del frenado son importantes para determinar la trayectoria y velocidad.

La reconstrucción del hecho de tránsito con una base científica apoyada en la física forense es de importancia para la realización de peritajes y así comprobar la culpabilidad o inocencia del implicado. Por ende, es necesaria una constante capacitación para una mejor comprensión de los hechos.

Los técnicos al realizar su trabajo en una escena del crimen ocasionada por un automotor la procesan de manera general tomando en cuenta solo los datos solicitados en los formatos ya utilizados por la institución, dejando atrás indicios como una falla mecánica, ya que no en todos los casos se requiere de una inspección más minuciosa del hecho, por ende, tampoco se puede determinar a ciencia cierta la velocidad al momento del impacto.

En este caso la pregunta de investigación se resuelve constatándose que el personal de las instituciones estudiadas no está capacitado para manejar una escena de crimen en hechos de tránsito de manera científica aplicando la física forense ya que el Instituto Nacional de Ciencias Forenses en su guía de servicios establece muy claramente que no presta dichos servicios para enriquecer la investigación, por falta de base de datos en el cotejo de los indicios y también por falta de personal capacitado para identificar si el vehículo a estudiar se encontraba en condiciones de estar en las vías públicas.

CONCLUSIONES

1. Según la entrevistas en la metodología de investigación en un hecho de tránsito en ningún momento se toma en cuenta la ciencia auxiliar de la física forense para resultados concretos de lo sucedido, en pocas ocasiones se determina la trayectoria de las huellas de frenado, la velocidad del vehículo o las fallas que este pudo haber tenido al momento de colisionar.
2. En las encuestas realizadas a los técnicos de escena muy pocos de ellos utilizan la física forense en una investigación por un hecho de tránsito es escasa en la toma de datos dando solo generalidades de lo sucedido y no una precisión numérica, ya que no se utilizan términos o fórmulas y cálculos matemáticos.
3. Los casos presentado se constata que la accidentología vial se puede reducir y controlar adaptando conductas acordes con las normas de tránsito, además, de una infraestructura vial compatible entre su diseño y su uso. Las instituciones involucradas para el proceso de investigación en un hecho de tránsito están poco capacitadas o preparadas científicamente para la averiguación del hecho.
4. Los hechos de tránsito en Quetzaltenango solo se toman generalidades de los sucesos, y la escena es tratada sin tanta especificación de las ramas multidisciplinarias que ayudan al sistema para resolución.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar la metodología de la investigación en hechos de tránsito, capacitando al personal de las instituciones involucradas en dichas investigaciones y así ayudar a la rama penal para una mejor resolución.
2. La utilización correcta de las ciencias forenses, en este caso la física aplicada a los hechos de tránsito, son de gran apoyo para llevar una investigación adecuada a los sucesos.
3. El buen procesamiento de la escena del crimen es el primer paso para llevar una investigación adecuada, y por ende las instituciones involucradas puedan relacionarse de la mejor forma para su resolución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea General Constituyente. Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 y sus reformas. Fecha de emisión: 31 de mayo de 1885.
- Bosh, Roberto. Sistema de freno convencionales y electrónicos, 3ª edición, Alemania, 2003, Página 20
- Bowen Herrera, Alfredo. Introducción a la seguridad social, editorial jurídica chile, tercera edición, página 96.
- Cabrera, José y otros. Enfermería legal, España, editorial Libro del año, 1994, Pagina 119.
- Carballo, Hugo, Pericias Técnico Mecánicas, Argentina, La rocca, 2005, página 38.
- Chiessa Duran, Jocelyn Andrea. Señalización en la seguridad vial de la ruta s-30, sector labranza – nueva imperial, IX región. Chile: B - Universidad de Santiago de Chile, 2008. Página 10.
- Criminalística .mx, Martínez, Mayorga; Galindo; Accidentología y seguridad Vial, México, 2008, <http://criminalistica.mx/areas-forenses/transito-terrestre/1451-accidentologia-y-seguridad-vial>, 28 de octubre 2016.
- De Mata Vela, J. F. y De León Velasco, H. A. Derecho penal guatemalteco.
- Desconocido. Física y química, España, grupo edebe, 2012, página 9
- Figueroa, Miguel, and Guzmán, Recuerdo. Física. USA: Firmas Press, 2010. Página 33.
- Fuerza, Manuel, Osorio. Diccionario de ciencias jurídicas políticas y sociales, 23 edición, Buenos Aires, Argentina, 1996, página 164
- Galindo Arandi, Jorge Luis, Física, Guatemala, Santillana, 2004, Página 48.
- González. Orlando. Investigación de campo y pericia en siniestros de seguros, Argentina. La roca, 2004.
- Guzmán, Carlos. Manual de Criminalística, Argentina, ediciones de la Roca, 2008, página 566.
- Hans, Goppinger, Criminología, Instituto Editorial Reus, S.A., Madrid, 1975 pagina 1.

- <http://academiagonzalez.blogspot.com/2015/05/senales-de-transito-9.html>.
- Huellas de frenado. Accidentología Vial y Pericia. Irureta. Ed. La Roca, tercera edición. Las ruedas y la carretera. Investigación de Accidentes de Tráfico. La Toma de Datos. Daniel A. Mantaras, Pablo Luque, Juan M. González. ED., Thomson. 2005.
- Impulso y cantidad de movimiento (Prácticas de Física General). (2014). Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes. Página 4.
- Irureta, Víctor. Accidentología vial y pericia, 4ª ed. Buenos Aires, la Roca, 2011 página 36.
- Jiménez Fernández, Carmen, Paz Trillo Miravalles, María, and Goig Martínez, Rosa María. Educación vial: hacia el tránsito seguro y sostenible. Madrid, ES: McGraw-Hill España, 2015. Página 3.
- Lorenzo, Hernando. Biomecanica del accidente de tráfico, volumen 1, España, 1999, Página 12.
- Manual de criminalística y ciencias forenses.: técnicas forenses aplicadas a la investigación criminal. : Editorial Tébar Flores, 2011. Página 432.
- Manuel, Osorio, diccionario de ciencias jurídicas políticas y sociales, 23 edición, Buenos Aires Argentina, 1996, página 177
- Marban, Rocio, Julio, Pellecer. Metrología para no metrologos, Guatemala, OCEA, 2002, 2da edición, página 21.
- Martínez Gómez, Osady. Procedimiento para la evaluación de la seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles en la provincia de Sancti Spíritus. Cuba: D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE, 2010. Página 6.
- Namakforoosh, Mohammad. Metodología de la Investigación, México, Limusa, Segunda edición, 2005, Página 219.
- Oajaca, Javier. Medicina Forense, Guatemala, praxis, 2007, 10ª edición, página 48.
- Rodríguez Jouvencel, Miguel. Biocinemática del accidente de tráfico: introducción al análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación. Utilidad para la reconstrucción del accidente de tráfico en la determinación del nexo causal de lesiones y secuelas. España: Ediciones Díaz de Santos, 2008. Página 5.

- Rodriguez Manzanera, Luis, Apuntes de Introducción a la Criminología, Instituto técnico Javier Piña y Palacios, México, 1976.
- Rodríguez, J. M. (1999). Biocinemática del accidente de tráfico: introducción al análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación. Utilidad para la reconstrucción del accidente de tráfico en la determinación del nexo causal de lesiones y secuelas. Madrid, ES: Ediciones Díaz de Santos. Página 105
- Rodriguez, Luque. Investigación de Accidentes de tráfico, España, Netbiblo, 2007, Pagina 7.
- Rodríguez, Luque. Investigación de Accidentes de tráfico, España, Netbiblo, 2007, página 255.
- Tippens, Paul E. Física, España séptima edición.
- Trenzado Diepa, José L..Física. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2014.
- Trujillo Linda, T. M. P. R., & N. G. A. (2015). Medicina forense. México, D.F., MX: Editorial Alfil, S. A. de C. V. Página 113.

Normativas

- Código procesal guatemalteco.
- Código procesal penal
- Ley de tránsito y su reglamento, Decreto 132-96 y acuerdo Gubernativo No. 273-98
- Ley del INACIF

Otras referencias

- Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249035>> ISSN 0122-1701
- Enciclopedia de tareas. <http://www.encyclopediadetareas.net/2016/07/definicion-de-velocidad-lineal-en-fisica.html> 1 de agosto 2017.
- <http://academiagonzalez.blogspot.com/2015/05/senales-de-transito-9.html>.

- Principio de identidad Criminalística, Sosa Carlos, Accidentologia Vial, argentina, febrero 2008, <http://principiodeidentidad.blogspot.com/2008/01/introduccion-la-accidentologia-vial.html>, 28 de septiembre del 2016.
- Principio de identidad Criminalística, Sosa Carlos, Accidentología Vial, argentina, febrero 2008, <http://principiodeidentidad.blogspot.com/2008/01/introduccion-la-accidentologia-vial.html>, 16 de octubre del 2016
- URRUTIA BERMÚDEZ, ESTEBAN, ANÁLISIS FÍSICO Y MATEMÁTICO DE UN INFORME DE ACCIDENTE DE TRÁNSITOS *cientia Et Technica* [en línea] 2010, XVI (Agosto) : [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2016]

ANEXOS



Universidad Rafael Landívar

Campus de Quetzaltenango

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

Licenciatura en Investigación Criminal y Forense

Tesis: “Metodología de la Investigación en Hechos de Tránsito, una perspectiva desde la Física Forense”.

TIC. María del Rosario Bernabé Solano

Objetivo: conocer la metodología de la investigación y manejo de la escena en hechos de tránsito.

Instrucciones: conteste las siguientes preguntas, encerrando en un círculo el enunciado que considere correcto.

1. ¿Considera que la metodología utilizada en una escena del crimen de un hecho de tránsito es la adecuada para resolver el caso?

SI NO

2. ¿Será suficiente la información obtenida en la escena del crimen o es necesario obtener mayor información de tipo científico para resolver el caso?

Es suficiente

Es necesario información científica

3. ¿Ha utilizado algún procedimiento matemático al momento de realizar el peritaje en un hecho de tránsito?

Sí No

Si su respuesta es sí, ¿Cuál ha sido este procedimiento?

4. ¿Realiza mediciones al momento de efectuar un peritaje de hechos de tránsito?

Sí No

5. ¿Ha realizado alguna conversión métrica en una escena de tránsito?

Sí No

6. ¿Considera que un accidente automovilístico se debe a una falla del vehículo o a una maniobra inadecuada del conductor?

Falla Maniobra inadecuada

7. ¿Utiliza conceptos de física al momento de generar sus conclusiones periciales en un hecho de tránsito?

Sí No

Si su respuesta es sí, ¿cuáles son los conceptos?

Velocidad
cinética

Aceleración

Energía

Energía potencial

Leyes de Newton

Movimiento circular

Momento lineal

Impulso

Velocidad angular

Aceleración angular Torque

Otro: _____

8. ¿Las huellas de frenado son importantes para determinar la trayectoria y velocidad del automotor?

SI NO

9. ¿Considera que la reconstrucción con base en la física de un hecho de tránsito es importante para hacer un buen peritaje?

SI NO

10. ¿Es importante que el técnico o investigador se capacite en temas de física forense para una mejor comprensión de los hechos de tránsito?

SI NO