

INFORME TÉCNICO - PERICIAL DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO

R. A. T[®] 2

INFORME No. 241135152

VEHÍCULO No. 1: BUS, CHEVROLET FRR, modelo 2014, color verde, placa **WCT 026**.

CLASE DE ACCIDENTE: Volcamiento

LUGAR DE OCURRENCIA: tramo vía que conduce Soacha – Mesitas km 2 + 800 m (4.550210, - 74.279329), en área rural del municipio de Soacha (Cundinamarca).

FECHA ACCIDENTE: martes 5 de septiembre de 2017, a las 07:40 horas

SOLICITADO POR: Empresa Turismo YEP

Bogotá D.C., noviembre 6 de 2024

R.A.T[®] es una marca registrada por IRSVIAL S.A.S, Resolución 39860 del 29/11/2007, SIC

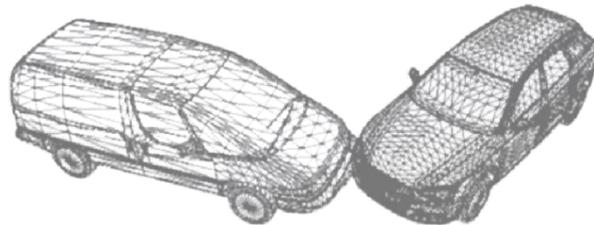


TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y PROGRAMAS DE SOFTWARE EMPLEADOS:.....	4
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA	5
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:	5
2.2	LA VÍA:.....	15
2.3	VEHÍCULOS:.....	25
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:.....	29
2.5	VICTIMAS:	35
	TABLA No. 3.....	37
3.	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	42
3.1	POSICIÓN RELATIVA DEL VEHÍCULO AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL.	43
3.2	DESARROLLO ANALÍTICO Y FORENSE DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS..	45
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	48
5.	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	51
6.	HALLAZGOS	55
7.	CONCLUSIONES.....	57
7.1	Secuencia:	57
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

La Reconstrucción Forense de Accidentes de Tránsito – R.A.T., es un proceso científico de investigación, análisis y extracción de conclusiones sobre las causas de una colisión. La reconstrucción de accidentes R.A.T® requiere técnicas sólidas combinadas con principios de ciencias puras, como física, ingeniería, biomecánica y junto con la evidencia técnica, logrando determinar la dinámica del hecho y las causas de su ocurrencia, dejándolas registradas en un informe técnico – dictamen pericial, que podrá ser utilizado como prueba en procesos jurídicos por accidentes de tránsito.

En **IRS VIAL SAS**, tenemos más de 17 años de experiencia, cerca de 8000 dictámenes realizados y 700 audiencias asistidas, nuestros investigadores y forenses altamente calificados poseen títulos en investigación judicial y criminal, ingeniería y física, están capacitados para utilizar las herramientas tecnológicas de investigación y reconstrucción de accidentes más sofisticadas. Con esta experiencia, podemos satisfacer las necesidades del servicio de reconstrucción forense de accidentes que van desde choques, atropellos y colisiones con motocicletas y bicicletas, entre otros, hasta animaciones 3D y simulaciones avanzadas de accidentes de tránsito.

El presente informe es claro, preciso y detallado, donde se explica la metodología, técnicas e investigaciones efectuadas, lo mismo que los fundamentos que sustentan las conclusiones, los peritos que lo emiten lo hacen teniendo en cuenta las buenas prácticas y la ética profesional de decir la verdad con la mayor objetividad posible, teniendo en cuenta tanto lo que pueda favorecer o no a cualquiera de las partes, y conocen las normas legales en las que podrían incurrir si incumpliesen sus deberes como peritos.

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito aplican como metodología el MÉTODO CIENTÍFICO y técnicas de reconstrucción de accidentes de tránsito desarrolladas y probadas científicamente, aceptadas por la comunidad científica mediante la publicación de artículos científicos y discusión en congresos y seminarios, con el fin de determinar la dinámica del accidente que permitan identificar las causas de éste.

El análisis de las evidencias es la piedra angular de la reconstrucción, su recolección y descripción conforman el punto de partida del análisis forense y retrospectivo del accidente de acuerdo con el procedimiento establecido en el manual de calidad.

1.1 INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y PROGRAMAS DE SOFTWARE EMPLEADOS:

1. Procedimiento de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito – Manual de calidad IRS VIAL SAS norma ISO 9001-2015 (Metrología valida la calibración y certificación de las cintas métricas, cámaras fotográficas, Drones, Odómetros, Distanciómetros Laser y Estación Total.
2. Equipos de Cómputo Lenovo Procesador Intel(R) Core (TM) i5-4460T CPU @ 1.90GHZ.
3. Software Trimble Forensics Reveal– Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.
5. Drone tipo UAS clase II según RES: RAC 91; marca: DJI; modelos: mini 2 / mini 3 Pro; certificación de pilotos: AeroCivil CE-IEAC S.A.S-301;302;283;289;291-2023; CE-EDF-A-DRPA-2023-30-035. Poliza RCE: 3520010157401.

1.2 CLASE DE ACCIDENTE: VOLCAMIENTO.

1.3 DOCUMENTACIÓN RECIBIDA:

Todo el proceso de la investigación y reconstrucción forense del accidente se basa en la información analizada por el equipo forense de IRSVIAL, recolectada empleando los procedimientos técnicos de investigación y técnicas analíticas y forenses de reconstrucción de accidentes basadas en las leyes de la física, biomecánica, ingeniería automotriz, medicina forense, como se indica a continuación:

- a) Nueve (9) fotografías digitales a color del lugar de los hechos.
- b) Cinco (5) fotografías del día de los hechos.
- c) Informe policial de accidentes de tránsito (IPAT).

2. EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA

La documentación recibida y recolectada durante el proceso de investigación y reconstrucción del accidente se describe y se analiza a continuación con el fin de determinar de manera retrospectiva la secuencia del accidente y sus causas.

2.1 FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:

De acuerdo con el reporte del accidente de tránsito, el hecho ocurre el martes 5 de septiembre de 2017, a las 07:40 horas, en la vía que conduce Soacha – Mesitas km 2 + 800 m (4.550210, -74.279329), en área rural del municipio de Soacha (Cundinamarca).



Imagen No. 1: En esta imagen se muestra la ubicación geográfica del accidente.

INFORME POLICIAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO No. C- 000532729

1. ORGANISMO DE TRÁNSITO: 25754000
SEPT - Soacha

2. LUGAR O COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Soacha - Vía a km 2/920
CARRIO DE RUTA: VÍA Y KILOMETRO O SITIO, DIRECCIÓN Y CIUDAD

3. FECHA Y HORA: 05/09/2017 07:40
FECHA Y HORA DE OCURRENCIA: 05/09/2017 08:15
FECHA Y HORA DE LEVANTAMIENTO:

4. CLASE DE ACCIDENTE: CHOCUE: 1 CARA OCUPANTE 4
ATRAPALLE 2 INCENDIO 5
VOLCAMIENTO X OTRO 6

5.1. CHOCUE CON: VEHICULO 1 MOTO 2 SEMAFORO 3
TRAY 3 POSTE 2 OBSTACULO 6
SEMFORO 3 BARRIL 3 HORANTE 7
OBJETO FUJO 4 BARRILLO 4 VALLA VITAL 8

6. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR: 6.1. ÁREA: RESIDENCIAL X ESCOLAR DEPORTIVA
INDUSTRIAL FÚTBOL PÚBLICA PRIVADA
COMERCIAL MILITAR HOSPITALARIA

7. CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS: 7.1. SUPERFICIE DE RODAJE: VÍA 0 2
MATERIAL ORGÁNICO MATERIAL SUELO
VCA VCA
OTRA
7.2. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: A. CON
B. SIN
7.3. CONTROLES DE TRÁNSITO: A. AGENTE DE TRÁNSITO
B. SEMAFORO
OPERATIVO
INTERMITENTE
CON SANCIONES
AFIADO
SOLITO
C. SEÑALES VERTICALES: PASO
CERRA EL PASO
NO GIRE
SEÑAL VIAL
NO ADOPTAR
VELOCIDAD MÁXIMA
OTRA

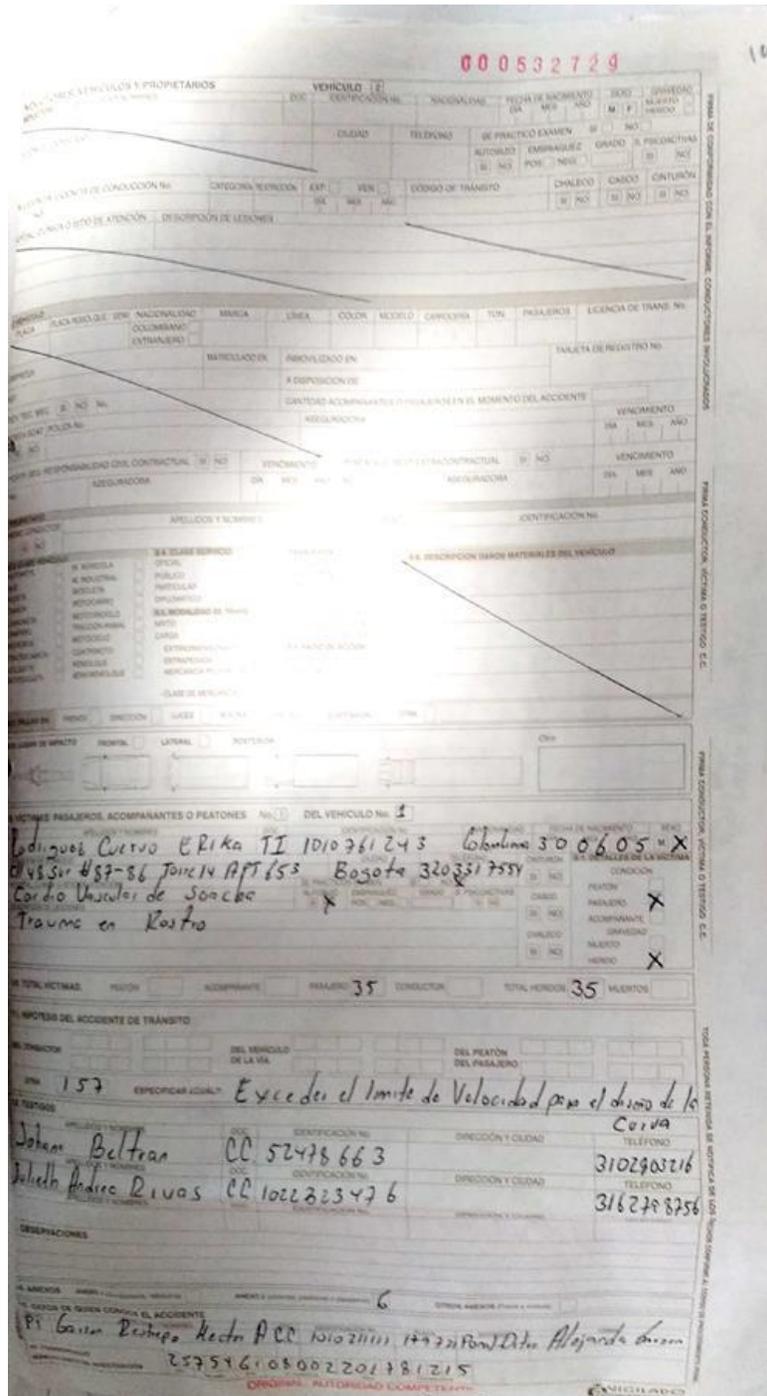
8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS: 8.1. CONDUCTOR: David Landel Navarro Delgado C.C.
IDENTIFICACIÓN No. 1022356804 Nacionalidad Colombiana Fecha de nacimiento 21/03/89
CUIDAD TELEFONO SE PRACTICÓ EXAMEN SI NO
AUTORIZADO EMBRIAGUEZ GRADO 6. PRECOCCIÓN
NO POS. NEG. X 0 SI X
8.2. VEHÍCULO: Chevrolet FRR Año 2014 Color Verde Cerrada - 41 10006287900
MATRICULADO EN: Bogotá 385211317 X
A DISPOSICIÓN DE: Fiscalía local - Soacha 25181
CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: 36

9. SEGUROS: 9.1. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL: Equidad Seguros 100318 1003174 Equidad Seguros 100318
9.2. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRA CONTRACTUAL: Seguros del estado S.A 2607178

10. BANCOS: Banco de accidente NET 890300279

11. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DEL VEHÍCULO: Parte Anterior fragmentación total del panorámico con fragmento pulverizado de la parte de todos los vidrios de las ventanillas raspa la parte de toda su parte lateral derecha

Imagen No. 2: En esta imagen se muestra la primera hoja del informe policial de accidentes de tránsito.



000532729

VEHICULO: 2

FECHA DE SUCESO: 10/07/2011

CIUDAD: BOGOTÁ

CATEGORIA: PASAJERO

CLASE: PASAJERO

TIPO DE ACCIDENTE: Exceder el límite de Velocidad por el diseño de la Curva

VEHICULO Nº 1: 1010761243

VEHICULO Nº 2: 3203517557

CONDUCTOR: 35

OTROS ASISTENTES: 6

OTROS ASISTENTES: Pte. Gaitan Restrepo Hector P.C.C. 101021111 147721 Pont. Dña. Alejandra Gaitan

Imagen No. 3: En esta imagen se muestra la segunda hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

ANEXO No. 2
VICTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES

No. de víctima	Nombre	Edad	Nacionalidad	Residencia	Identificación	Sexo	Condición	Lesiones
2	Valentina T.I. 1030536086	26 años	Colombiana	Bogotá	312416166	F	CONDICIÓN PASAJERO	Lesiones: Trauma en Pecho, fractura brazo derecho
3	Julio Luis T.I. 1013100149	17 años	Colombiano	Bogotá	312391456	M	CONDICIÓN PASAJERO	Lesiones: Trauma en codo izquierdo leve y trauma en brazo
4	Angela HAZELA T.I. 1070948790	15 años	Colombiana	Bogotá	3122602366	F	CONDICIÓN PASAJERO	Lesiones: Traumatismo
5	Cristina Sara Mileon T.I. 1104697802	22 años	Colombiana	Bogotá	322287181	F	CONDICIÓN PASAJERO	Lesiones: Traumatismo
6	Laura Stefania T.I. 1034657797	01 años	Colombiana	Bogotá	3132662575	F	CONDICIÓN PASAJERO	Lesiones: Traumatismo

Original - AUTORIDAD COMPETENTE

Imagen No. 5: En esta imagen se muestra la cuarta hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

Formulario Único de Registro de Accidentes de Tránsito. Sección: VICTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES. El formulario contiene cinco registros de víctimas con sus respectivos datos personales, del vehículo, y del accidente. Al final del formulario, se encuentran los datos del accidente y la firma del investigador.

Imagen No. 7: En esta imagen se muestra la sexta hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

The image shows a handwritten police report form titled 'VICTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES' (Passenger Victims, Accompanying Persons or Pedestrians). The form is divided into several sections, each corresponding to a different victim. Each section contains the following information:

- Victim Name and Age:** e.g., 'Dajo Sharif TI 1030528313', 'Wicho Javier TI 1030521619', 'Jaca Mariela TI 1021312957', 'Pineda Karol TI 1012321944', 'Franca Buro Joha TI 1027522595', 'Deyana TI 1106332011'.
- Vehicle Number:** e.g., '1030528313', '1030521619', '1021312957', '1012321944', '1027522595', '1106332011'.
- Vehicle Type:** e.g., 'Camión', 'Vaneta', 'Camión', 'Vaneta', 'Vaneta', 'Vaneta'.
- Company/Driver Name:** e.g., 'Basato 310432740', 'Basato 310697611', 'Basato 313449000', 'Basato 313361993', 'Basato 314990513', 'Basato 302326187'.
- Accident Date and Time:** e.g., '05/08/2011', '07/07/2011', '04/08/2011', '22/07/2011', '11/07/2011'.
- Accident Location:** e.g., 'Calle 46-55', 'Calle 41 f-41', 'Calle Vascolar - Soacha', 'Calle Vascolar - Soacha', 'Calle Vascolar - Soacha', 'Calle 46B-15 sur'.
- Accident Description:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.
- Accident Type:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.
- Accident Severity:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.
- Accident Cause:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.
- Accident Consequence:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.
- Accident Result:** e.g., 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque', 'Choque'.

At the bottom of the form, there is a signature and the text 'ORIGINAL - AUTORIDAD COMPETENTE -'.

Imagen No. 8: En esta imagen se muestra la séptima hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

The image shows a page from a police accident report form, titled 'FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO'. The form is filled with handwritten information for six victims. Each entry includes the victim's name, identification number, date of birth, sex, and address. The victims listed are:

- Victim 1:** Nicolás Nicolás, ID 17102336601, born 16/01/1964, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.
- Victim 2:** Carlos Calles Esteban, ID 17103477724, born 27/07/1964, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.
- Victim 3:** Jesús Castillo, ID 17101632455, born 20/08/1963, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.
- Victim 4:** Harry Díaz, ID 17101232636, born 11/06/1964, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.
- Victim 5:** Alejandro Chávez, ID 17103652371, born 04/04/1964, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.
- Victim 6:** Teodoro Pérez, ID 17103653581, born 10/05/1964, male, Soacha, Colombia. Cause of death: Traumatismos.

At the bottom of the page, there is a signature 'Alejandro Carvajal' and a date '2017/08/12'. The form is stamped with 'ORIGINAL: AUTORIDAD COMPETENTE' and 'SEALADO JUSTIASPORT'.

Imagen No. 9: En esta imagen se muestra la octava hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

Imagen No. 10: En esta imagen se muestra la novena hoja del informe policial de accidentes de tránsito.

2.2 LA VÍA:

Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías No. 1 a la 9 así como en la tabla No. 1.



Fotografía No. 1 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 500 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 2 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 550 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-46 “Peatones en la vía”; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 3 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 600 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 4 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 650 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 5 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 690 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-05 “Curva y contracurva peligrosa Izq – Der”; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 6 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 730 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical de delineador de curva; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 7 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 770 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical de delineador de curva; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 8 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 800 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical de delineador de curva; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Bus).



Fotografía No. 9 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada en sentido Mesitas - Soacha a la altura del km 2 + 850 m, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-04 “Curva pronunciada a la derecha”.

Nota 1: La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial se realizó el 5 de septiembre de 2017.

En la siguiente tabla se describen las características de la vía.

CARACTERÍSTICAS	Tramo de vía Soacha – Mesitas km 2 + 800 m
ÁREA, SECTOR	Rural
GEOMÉTRICAS	Curva (R 40 – 45 m), Pendiente 3°, Pendiente 2,5°
UTILIZACIÓN	Doble sentido
CALZADAS	Una
CARRILES	Dos
MATERIAL	Asfalto
ESTADO	Bueno
CONDICIONES Y TIEMPO	Seca, Normal
ILUMINACIÓN	Natural
CONTROLES Y SEÑALES	Demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-46 “Peatones en la vía”, SP-05 “Curva y contracurva peligrosa Izq – Der”, delineador de curva.

TABLA No. 1

2.3 VEHÍCULOS:

Las características técnico-mecánicas del vehículo, son consideradas en el presente análisis. Sin embargo, el aspecto más importante a observar radica en la ubicación de los daños sobre su estructura; variables que permitirán identificar la severidad del impacto y la posición relativa al momento de la colisión.

La severidad del impacto está determinada por la magnitud del daño (dimensiones transversales, longitudinales y de profundidad), su ubicación (lo cual determina la rigidez de la estructura deformada) y el elemento que sirve de esfuerzo para producir el daño.

VEHÍCULO No. 1: BUS, CHEVROLET FRR, modelo 2014, color verde, placa WCT 026.



Imagen No. 11: En esta imagen se puede observar las características generales del vehículo.

Conductor: DAVID LANDEL NAVARRO DELGADO con CC 1.022.356.804.

NOMBRE COMPLETO:	DAVID LANDEL NAVARRO DELGADO				
DOCUMENTO:	C.C. 1022356804	ESTADO DEL CONDUCTOR:	ACTIVO		
NÚMERO DE INSCRIPCIÓN:	6188545	FECHA DE INSCRIPCIÓN:	20/04/2012		

Licencia(s) de conducción					
Nro. licencia	OT Expide Lic.	Fecha expedición	Estado	Restricciones	Detalles
1022356804	SDM - BOGOTA D.C.	12/08/2015	ACTIVA		Ver Detalle
Categorías de la licencia Nro: 1022356804					
Categoría	Fecha expedición	Fecha vencimiento	Categoría antigua		
C2	12/08/2015	12/08/2018			
A2	11/08/2009	10/01/2022			
B2	12/08/2015	12/08/2025			
9306833	INSP TTO MOMPOX	07/05/2012	VENCIDA		Ver Detalle
11001005956351	SDM - BOGOTA D.C.	11/08/2009	INACTIVA		Ver Detalle
130520001324132	STRIA MCPAL TTEyTTO ARJONA	18/01/2004	INACTIVA		Ver Detalle

Imagen No. 8: En esta imagen se observa el historial del conductor del bus, en el cual se encuentra la licencia de conducción activa y no presenta restricciones para conducir.

A continuación, se describe las características técnicas del vehículo No. 1 (Bus)

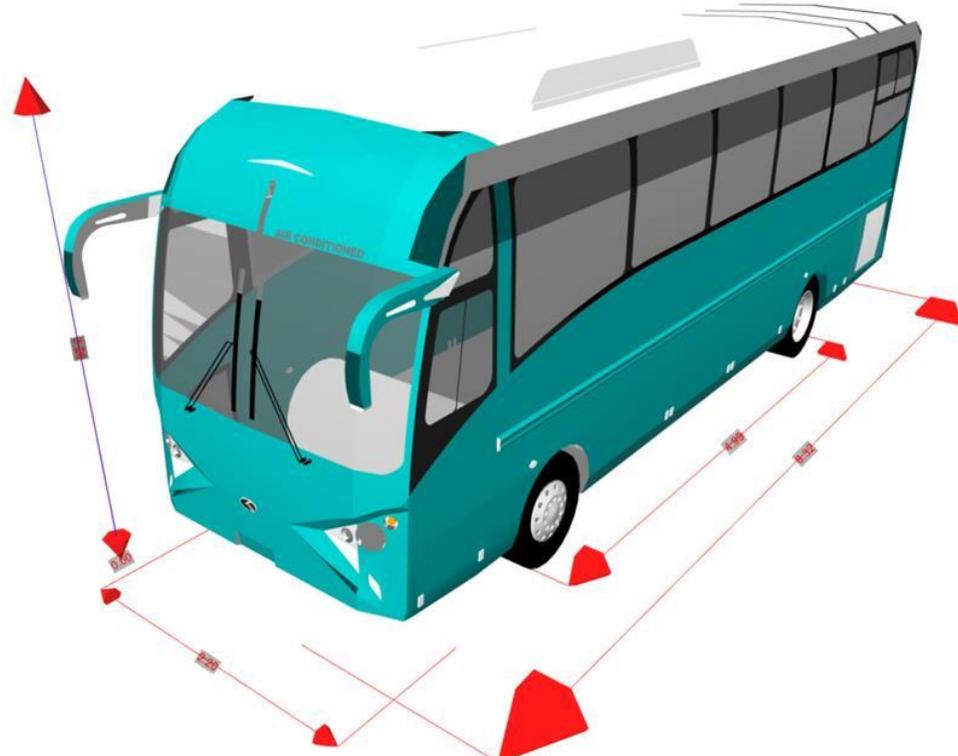
CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
CLASE	BUS
MARCA	CHEVROLET
LÍNEA	FRR
MODELO	2014
PLACAS	WCT 026
SERVICIO	PÚBLICO
PASAJEROS	36
DIMENSIONES	
	
PESO TOTAL	5000 – 6000 kg

TABLA No. 2



Imagen No. 9: En esta imagen se indica con el recuadro amarillo la ubicación de los daños y evidencias en el bus.

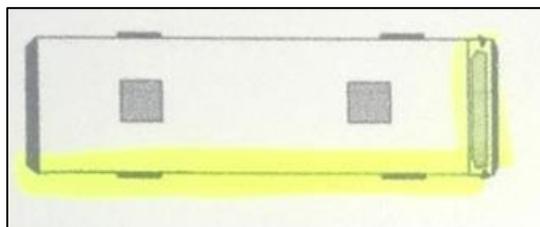


Imagen No. 10: En esta imagen se aprecia el diagrama del informe de recolección de información de IRS Vial, en el cual se indica la zona de daños o evidencia en su costado derecho.

DESCRIPCIÓN DE DAÑOS:
Deformación parcial de la zona lateral derecha, polifragmentación total del panorámico anterior y vidrios laterales.

Imagen No. 11: En esta imagen se observa la descripción de daños realizada por el equipo de IRS Vial: “Deformación parcial de la zona lateral derecha, polifragmentación total del panorámico anterior y vidrios laterales”.

2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:

En el croquis realizado por la autoridad de tránsito se encuentran dibujadas las siguientes evidencias:

- Características y geometría de la vía.
- Huella de arrastre metálico de 27,0 m.
- Punto de referencia.

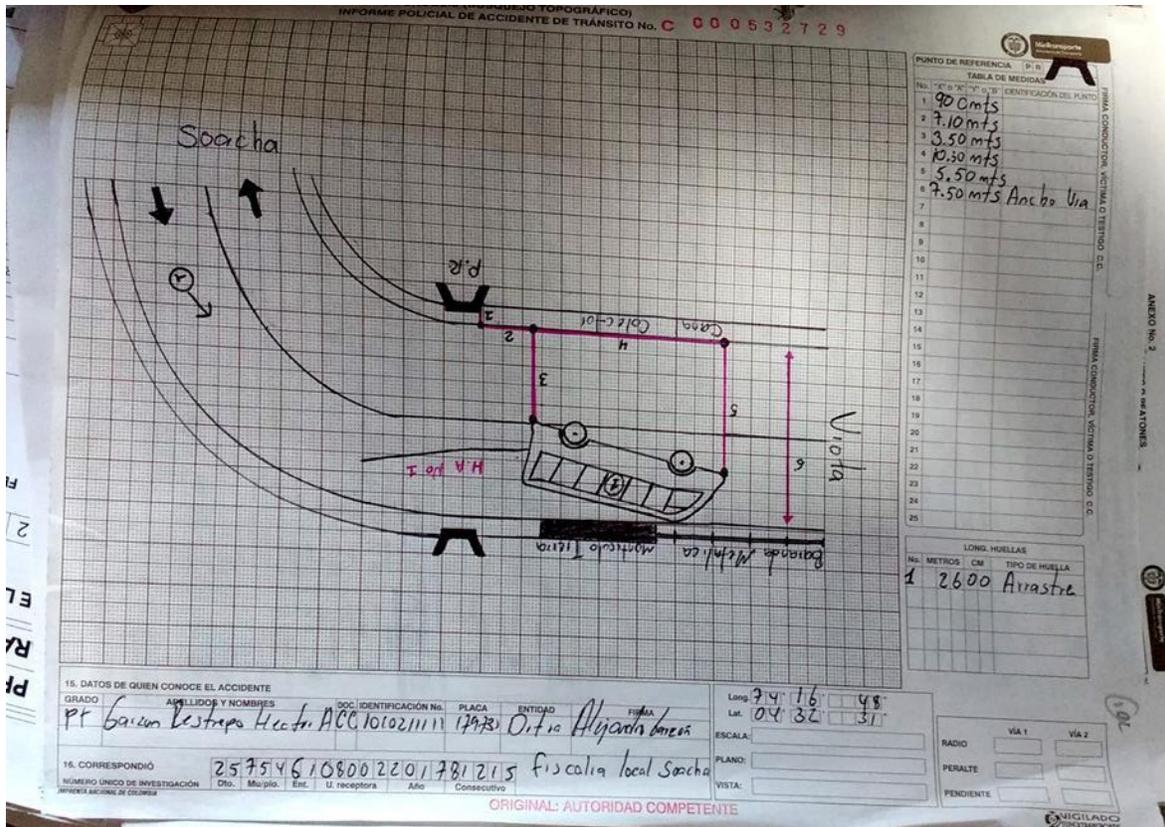


Imagen No. 12: En esta imagen se aprecia el bosquejo topográfico del lugar de los hechos realizado por la autoridad de tránsito.

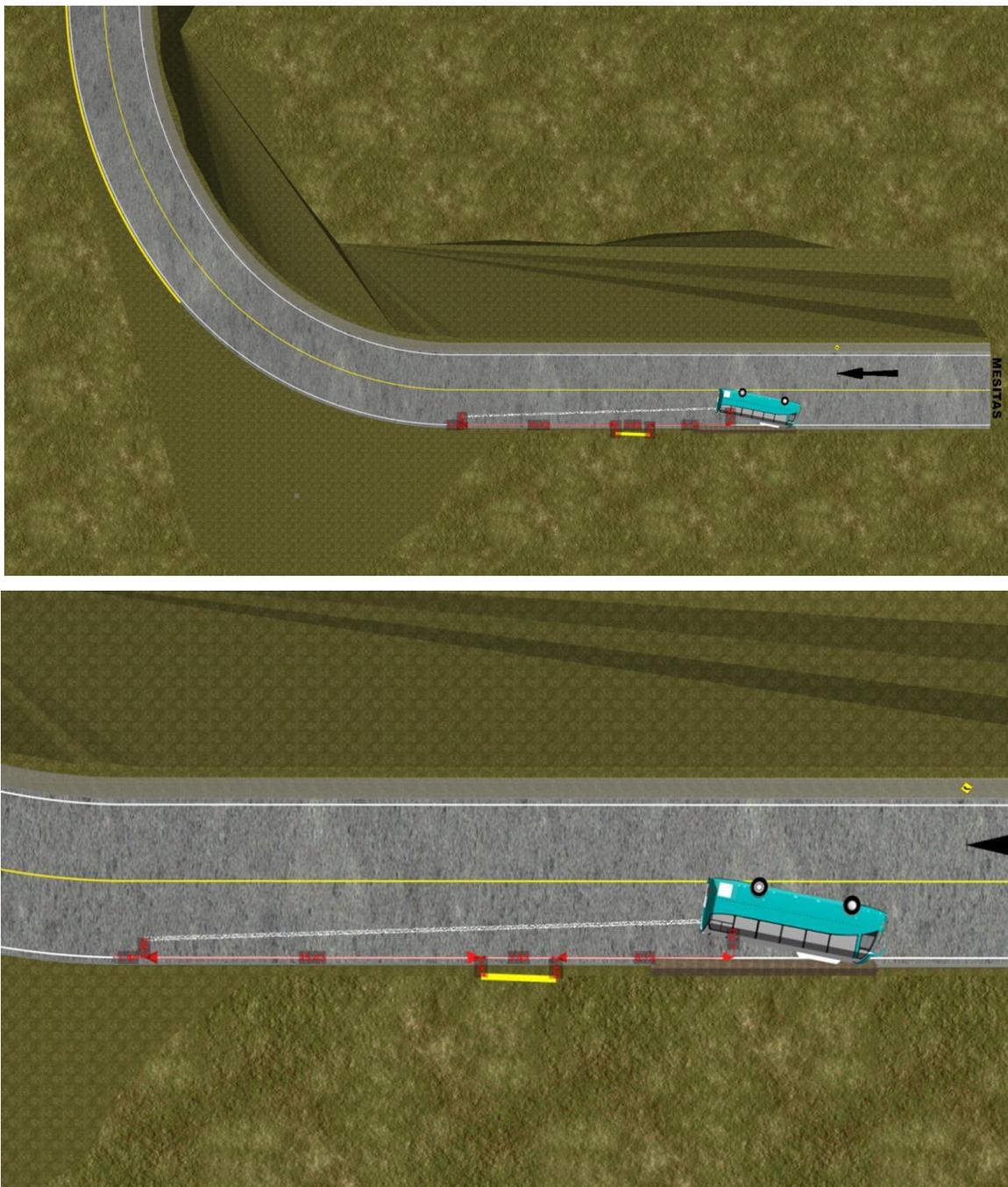


Imagen No. 13: En estas imágenes, vista en planta, se aprecian las evidencias diagramadas en el croquis del informe de recolección de información de IRS Vial, así como la posición final del bus con base al estudio de fotogrametría.

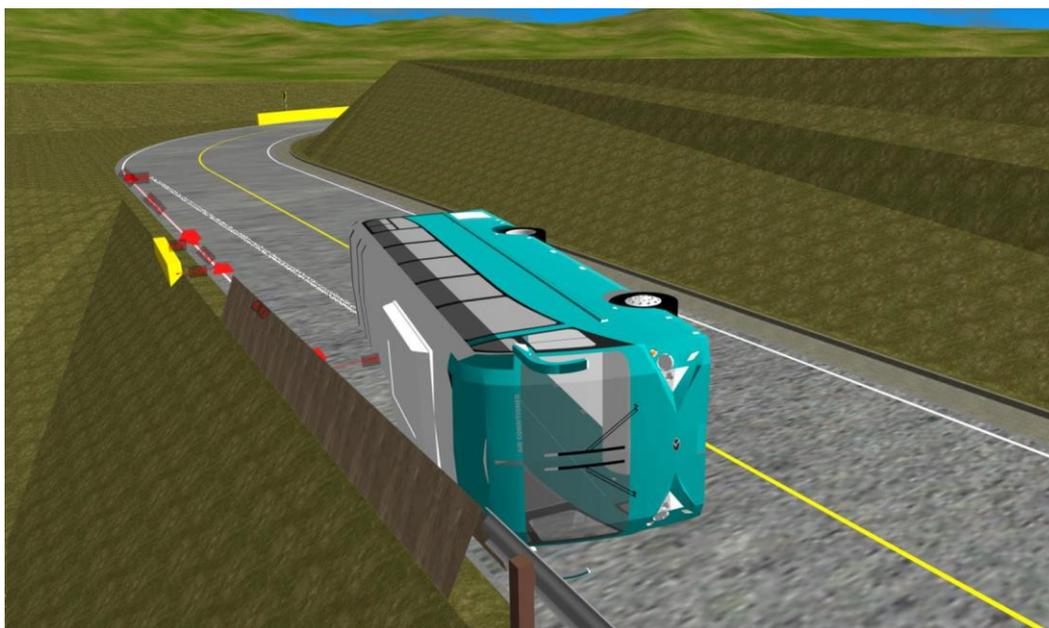
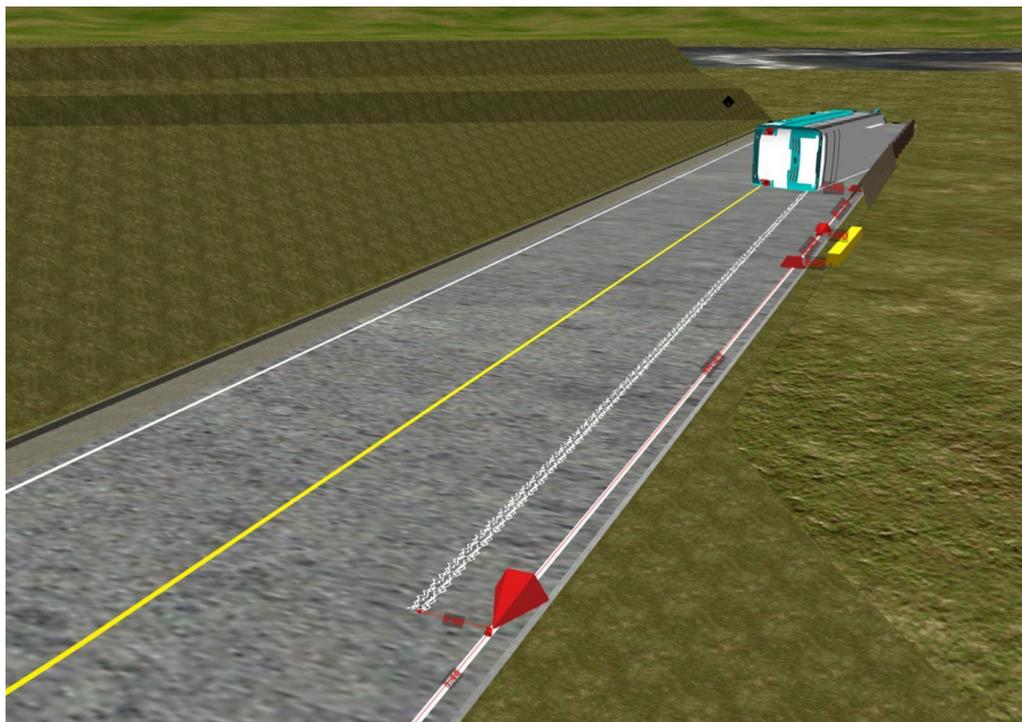
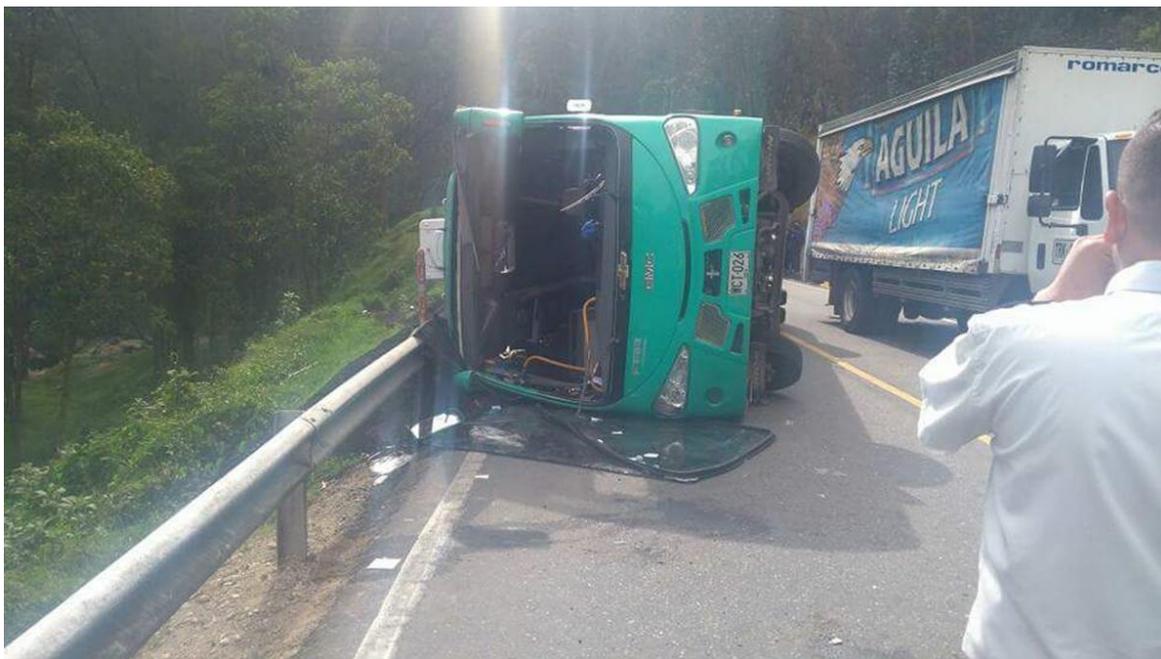


Imagen No. 14: En estas imágenes en 3D se observa la huella de arrastre metálico acotada por el equipo de IRS Vial y la posición final del bus con base al estudio de fotogrametría.



Fotografía No. 10 PLANO GENERAL: En estas fotografías se observa la posición final del vehículo.



Fotografía No. 1 PLANO GENERAL: En esta fotografía se aprecia la posición final del vehículo, así como la atención de las víctimas.



Fotografía No. 12 PLANO GENERAL: En estas fotografías se observan las huellas de arrastre metálico, acotadas por el equipo de IRS vial en el lugar de los hechos.

2.5 VICTIMAS:

De acuerdo con el reporte del siniestro se valoraron 35 personas que se movilizaban en el vehículo No. 1 (Bus), sin embargo, de dichas personas se dieron de alta 32, las cuales fueron remitidas a la Clínica Cardiovascular de San Mateo en el municipio de Soacha (Cundinamarca).

No.	NOMBRES	DATOS
1	VALENTINA AGUDELO	T.I 1'030.532.086. <i>Fractura del humero derecho, trauma craneoencefálico moderado, laceración en el rostro, queda bajo observación.</i>
2	ERIKA RODRÍGUEZ	T.I 1'010.761.243. <i>Trauma craneoencefálico moderado, queda bajo observación.</i>
3	JUAN LUIS SÁNCHEZ	T.I 1'013.100.149. <i>Trauma craneoencefálico moderado, laceración en rostro, queda bajo observación.</i>
4	SARA MILENA RODRÍGUEZ	<i>Trauma de tejidos blandos leve, laceraciones leves, dado de alta</i>
5	LUIS FERNANDO MACÍAS MARTÍNEZ	T.I 1'030.535.364. <i>Trauma de tejidos blandos leve, dado de alta</i>
6	ERIK FELIPE ÁLVAREZ MAHECHA	T.I 1'032.363.734. <i>Trauma de tejidos blandos leve, laceraciones leves, dado de alta.</i>
7	ÁNGELA ADELAIDA NEIRA CASTRO	T.I 10.709.490 <i>Trauma craneoencefálico leve, dado de alta</i>
8	JOHAN VILLAMIL	T.I 1'193.209.047 <i>Trauma de tejidos blandos, le dan salida.</i>

No.	NOMBRES	DATOS
9	MARÍA FERNANDA SOCHA	Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves, dado de alta.
10	KARAL SHIRLEY REYES	Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves, dado de alta.
11	NICOLÁS JOSÉ ÁLVAREZ	T.I 1'003.777.512. Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves, dado de alta.
12	YULIANA MORENO	Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
13	STEFANY SAMBRANO	Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
14	DEISY KATHERINE URIBE CLAVIJO	T.I 1'024.463.418. Trauma craneoencefálico leve, dado de alta.
15	SHARON GUENO DAZA	T.I 1'030.525.313. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
16	DAYANA GARCÍA ARIAS	T.I 1'106.332.095. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
17	LEIDY RINCÓN LÓPEZ	Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
18	NIXON CAÑÓN VÁZQUEZ	T.I 10.255.347 Trauma craneoencefálico leve, dado de alta.
19	DANIEL STIVEN ARÉVALO	T.I 1'016.713.407. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
20	JESÚS ÁVILA CASTILLO	T.I 1'012.324.556. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
21	SARAY GALVIS	T.I 1'031.645.107. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.

No.	NOMBRES	DATOS
22	DAVID ALEJANDRO RINCÓN CHÁVEZ	T.I 1'030.543.571. Trauma de tejidos blandos, dado de alta.
23	DIANA VALENTINA CASTRO	T.I 1'031.645.107. Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves
24	LINA MARÍA SALCEDO	Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves.
25	VALENTINA ACOSTA GARZÓN	T.I 1'031.124.023. Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves.
26	MAICOL RODRÍGUEZ	T.I 1'030.539.725. Trauma de tejidos blandos, laceraciones leves.
27	LAURA STEFANIA ZAMBRANO	T.I. 1'104.697.302 Traumatismos, se da de alta.
28	NICOLAS GOMEZ CASTILLO	1'034.657.797 Traumatismos, se da de alta.
29	BLANCA MONCADA GALVIS	1'030.539.725. Traumatismos, se da de alta.
30	KAREN PLAZAS CHAPARRO	1'013.104.778. Traumatismo en rostro, se da de alta.
31	JOSÉ ESCOBAR MENDEZ	1'000.033.921. Traumatismos, se da de alta.
32	JAVIER LOPEZ	1'030.521.819. Traumatismos, se da de alta.
33	LAURA SOFIA GARCIA FRANCO	1'027.522.595. Traumatismos, se da de alta.
34	ESTEBAN CALDERON	1'034.777.245. Traumatismos, se da de alta.
35	HANNY MONTAÑO DIAZ	1'012.326.367. Traumatismos, se da de alta.

TABLA No. 3.



INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES
UNIDAD BÁSICA SOACHA
DIRECCIÓN: KR 6 No. 15-66 BARRIO SAN LUIS, SOACHA, CUNDINAMARCA
TELÉFONO: 7 81 25 82

INFORME PERICIAL DE CLÍNICA FORENSE

No.: UBSACH-DSC-05626-2017

CIUDAD Y FECHA: SOACHA, 25 de septiembre de 2017

NÚMERO DE CASO INTERNO: UBSACH-DSC-05613-C-2017

OFICIO PETITORIO: No. SIN- 2017-09-19. Ref: Sin SIN -

AUTORIDAD SOLICITANTE: ANAIS YAMILE SANCHEZ
CASA DE JUSTICIA SOACHA
FISCALIA GENERAL DE LA NACION

AUTORIDAD DESTINATARIA: ANAIS YAMILE SANCHEZ
CASA DE JUSTICIA SOACHA
FISCALIA GENERAL DE LA NACION
AUTO PISTA SUR N 37-40
SOACHA, CUNDINAMARCA

NOMBRE EXAMINADO: JUAN LUIS SANCHEZ GIL

IDENTIFICACIÓN: TI 1013100149

EDAD REFERIDA: 13 años

ASUNTO: Lesiones / Accidente de transporte

Examinado hoy lunes 25 de septiembre de 2017 a las 09:34 horas en Primer Reconocimiento Médico Legal. Previa explicación de los procedimientos a realizar en la valoración, la importancia de los mismos para el proceso judicial o administrativo, se diligenció el consentimiento informado, se toma firma y huella dactilar del índice derecho del examinado en el consentimiento informado

INFORMACIÓN ADICIONAL AL COMENZAR EL ABORDAJE FORENSE: Aporta OFICIO PETITORIO.

RELATO DE LOS HECHOS: El examinado refiere que "íbamos a un paseo en un bus y cerca de Soacha, el bus iba como haciendo un giro y el bus se volteó y quedó contra una cerca, yo me corté la cara con unos vidrios, eso fue el cinco de septiembre". ATENCIÓN EN SALUD: Fue atendido en Hospital Cardiovascular del Niño. Aporta copia de historia clínica número 1013100149, que refiere en sus partes pertinentes lo siguiente: 11/09/2017 masculino nde 12 años de edad víctima de accidente de tránsito en calidad de ocupante de autobús escolar, sufren volcamiento con trauma en cara y trauma craneoencefálico, ... TAC de cráneo sin signos de fracturas, sin presencia de lesiones o hemorragias, ... valoración por cirugía plástica y oftalmología, ... lavado quirúrgico, sutura de heridas en cara, ... desbridamiento + colgajo, ...

ANTECEDENTES: Sociales: Estudiante de secundaria. Familiares: Abuela materna CA ovárico. Patológicos: Niega. Quirúrgicos: Niega.

EXAMEN MÉDICO LEGAL Descripción de hallazgos - Cara, cabeza, cuello: edema con ptosis palpebral en ojo derecho, ... presenta múltiples lesiones costrosas y cicatrices en proceso temprano de evolución, en un área de 20x10 cm, con lesiones que van de 0.5x0.5 cm a 5x0.5 cm en la región frontofacial, periorbitaria, palpebral y malar derecha, que representan una deformidad actualmente. Cicatrices irregulares en un área de 5x4 cm en cara anterior lateral izquierda de cuello. - Tórax: Cicatriz hipocósmica de 3x2 cm en la región esternopectoral derecha visible y ostensible actualmente. - Miembros superiores: Cicatrices hipohipertrómicas en un área de 6x5 cm en cara anterior de hombro derecho.

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y CONCLUSIONES Mecanismos traumáticos de lesión: Conundencia Colerte. Incapacidad médico legal DEFINITIVA QUINCE (15) DÍAS. SECUELAS MÉDICO LEGALES: Deformidad física que afecta el cuerpo de carácter por definir; Deformidad física que afecta el rostro de carácter por definir; Para determinar el carácter de la Secuela Médico Legal se requiere una nueva valoración en tres meses (90 días), debe aportar copia

WILMAR MARCELIANO MIRANDA SANTANA

SERVICIO FORENSE PARA UNA COLOMBIA DIVERSA Y EN PAZ

Pag. 1 de 2

Imagen No. 15: En esta imagen se observa el folio 1 de 1 del primer dictamen de reconocimiento médico del joven Juan Luis Sánchez.

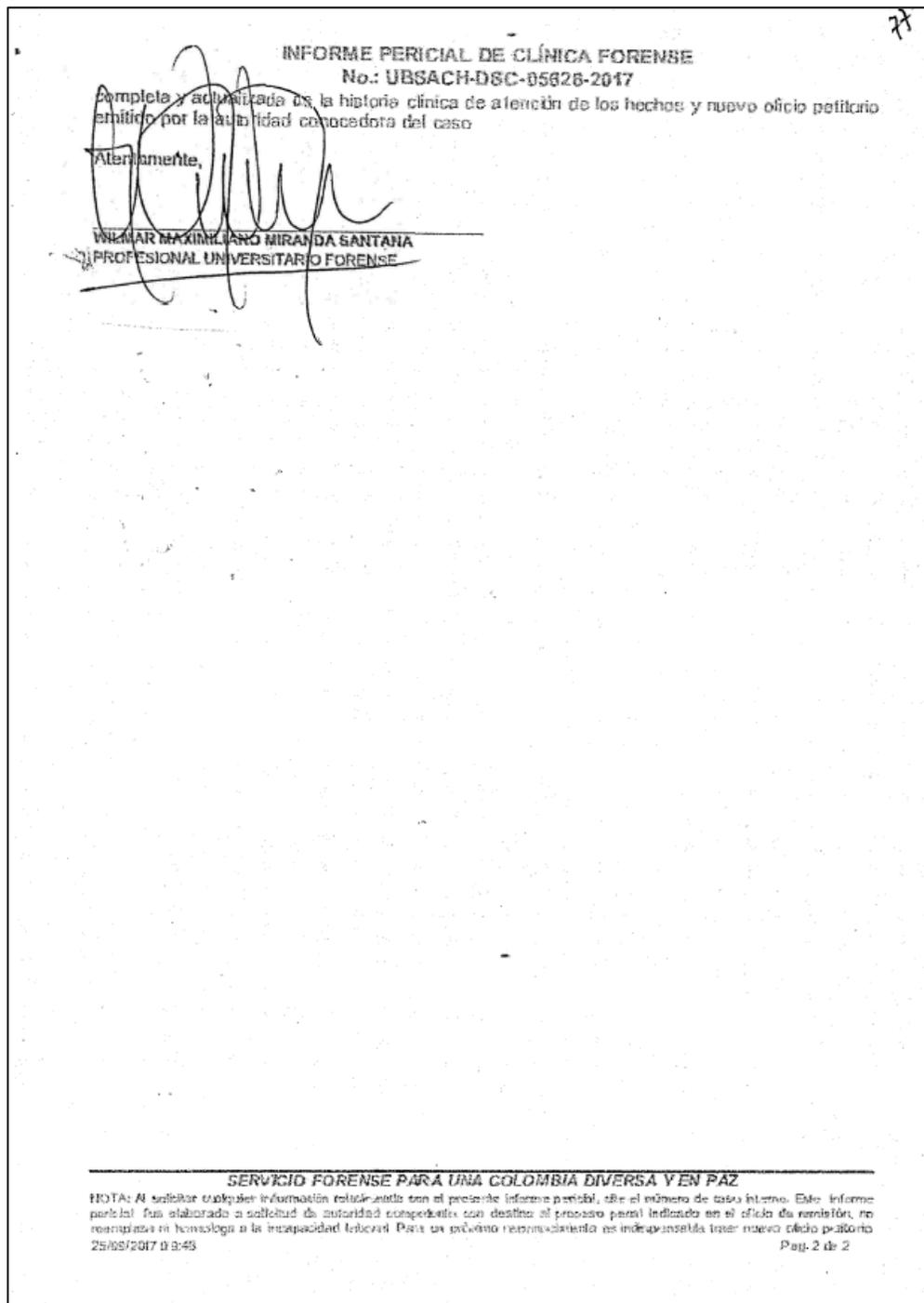


Imagen No. 16: En esta imagen se observa el folio 2 de 2 del primer dictamen de reconocimiento médico del joven Juan Luis Sánchez.

original 78

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES
UNIDAD BÁSICA SOACHA
CALLE 11 No 8 A - 18 BARRIO SAN LUIS, SOACHA, CUNDINAMARCA
TELÉFONO: 7 81 35 22

INFORME PERICIAL DE CLÍNICA FORENSE

Nombre: UBSACHA-DSC-00694-2198

Ciudad y fecha: SOACHA, 31 de enero de 2018

Número de caso interno: UBSACHA-DSC-00694-0018

Oficio petitorio: No. SIN- 016-0630, Ref. Noticia criminal 05734890800.201731143-

Autoridad solicitante: JOSE POVEDA GARZON
SECCIONAL DE SOACHA 15,
FISCALIA GENERAL DE LA NACION

Autoridad destinataria: JOSE POVEDA GARZON
SECCIONAL DE SOACHA 15
FISCALIA GENERAL DE LA NACION
CALLE 11 No 8 A - 18
SOACHA, CUNDINAMARCA

Nombre enamorado: JUAN LUIS SANCHEZ GIL

Identificación: TI 1042100149

Edad referida: 13 años

Asunto: Lesiones.

Examinado: hoy miércoles 31 de enero de 2018 a las 08:11 horas en Segundo Reconocimiento Médico Legal, Frente explicación de los procedimientos a realizar en la valoración, la importancia de los mismos para el proceso judicial o administrativo se diligenció el consentimiento informado, se tomó firma y huella dactilar del índice derecho del examinado en el consentimiento informado. **INFORMACIÓN ADICIONAL AL COMENZAR EL APORTE FORENSE:** Aporta OFICIO PETITORIO. Se revisó primer informe médico legal, el cual concluye: **ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y CONCLUSIONES:** Mecanismo traumático de lesión. Contundente. Contunde. Incapacidad médica legal **DEFINITIVA QUINCE (15) DÍAS, SEQUELAS MÉDICO LEGALES:** Deformidad física que afecta el cuerpo de carácter por defecto. Deformidad física que afecta el rostro de carácter por defecto. Para determinar el carácter de la Sequele Médico Legal, se requerirán nuevos reportes en los meses (30 días), debe aportar copia completa y actualizada de la historia clínica de atención de las heridas y reporte oficial emitido por la autoridad correspondiente del caso, **ATENCIÓN EN SALUD:** Fue atendido en Hospital Sur Occidente. Aporta copia de historia clínica número 1013-100149, que refiere en sus partes pertinentes lo siguiente: 23/12/17 accidente de tránsito recibiendo trauma en cara con el viento sufriendo múltiples heridas en cara y región periorbitaria derecha, cicatriz por retracción en párpado superior derecho con leve exposición del globo ocular, se palpó áreas avulsivas en región interorbital, parieto temporal derecha y en región interparietal anterior, cicatriz en párpado superior derecho por retracción moderada y cuéspes entallados en cara, 15/01/2018 Ecografía de tejidos blandos de la cara, múltiples e incoherentes calcificaciones descritos en la región post-traumática del cráneo y del maxilo facial reubicados con mérito suficiente post-traumática, **ANTECEDENTES:** Seúlajes: Estudiante de secundaria, Penales: Abuso doméstico (convencional), Penales: Niaga, Quirúrgicos: Niaga.

EXAMEN MÉDICO LEGAL: Descripción de **hallazgos** - Cara, cabeza, cuello: Cicatrices hipertróficas lineales puntiformes, de distribución aleatoria e irregular en un área de 18x15 cm que se extiende por región frontofacial, ciliar, periorbitaria, palpebral y malar derecha; cicatriz lineal de 3,0 cm en la región frontofacial central; cicatriz lineal de 1x0,2 cm en la región frontofacial izquierda; múltiples deformidades palpebrales en zona cicatricial correspondientes a

[Firma manuscrita]

SERVICIO FORENSE PARA UNA COLOMBIA DIVERSA Y EN PAZ

Pag. 1 de 2

Imagen No. 17: En esta imagen se observa el folio 1 de 2 del segundo dictamen de reconocimiento médico del joven Juan Luis Sánchez.



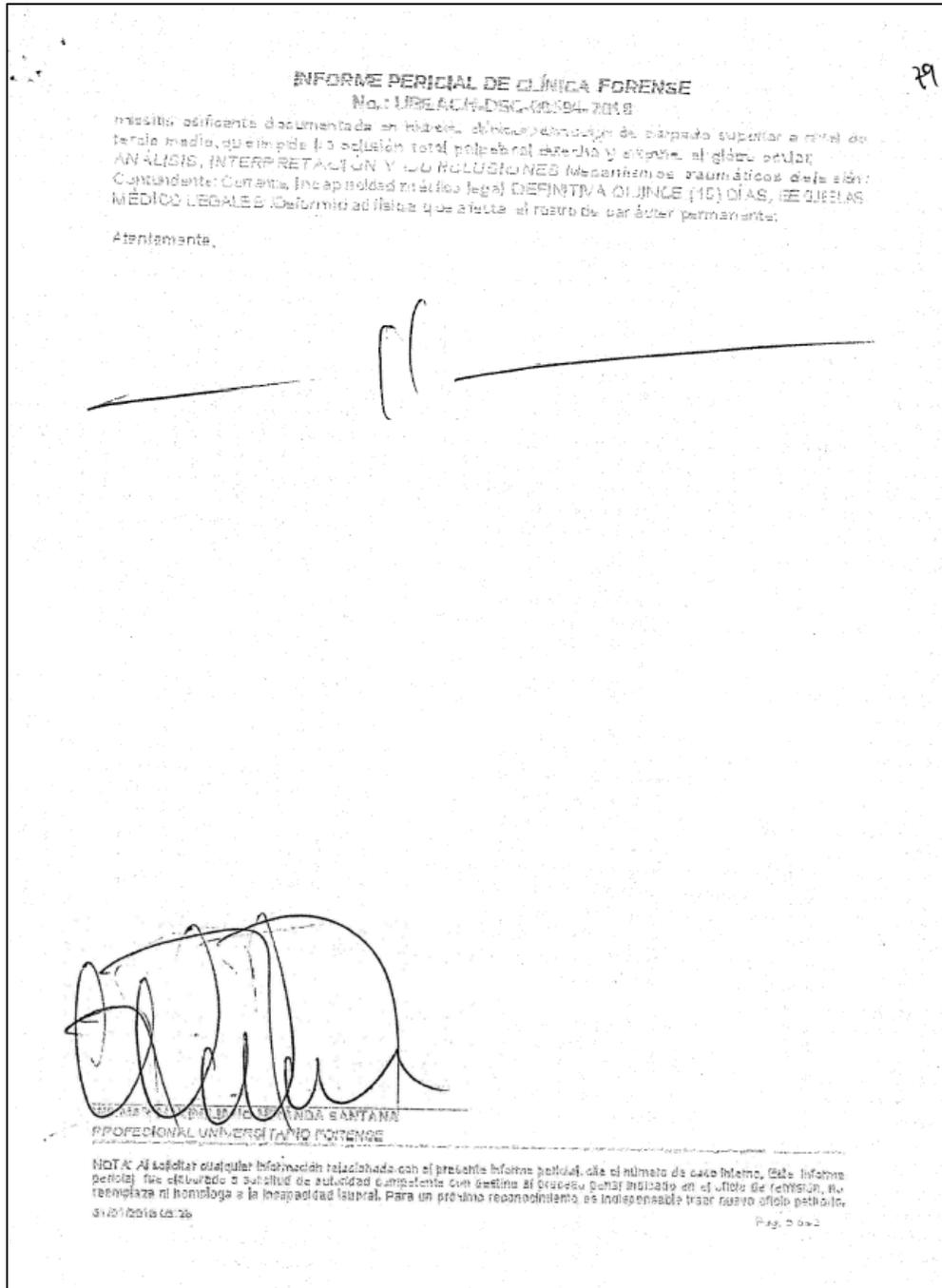


Imagen No. 18: En esta imagen se observa el folio 2 de 2 del segundo dictamen de reconocimiento médico del joven Juan Luis Sánchez.

3. ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.

El enfoque forense de la reconstrucción de accidentes de tránsito consiste en la utilización del Método Científico, técnicas avanzadas de análisis forense y calculo analítico, partiendo de las evidencias físicas recolectadas del accidente y teniendo en cuenta el vehículo, la vía y el hombre, desde una óptica holística es posible determinar la posición relativa de los involucrados antes, al momento y después del impacto o interacción, la secuencia y dinámica del accidente, las causas que lo generaron, realizar el análisis de evitabilidad y el nexa causal entre la dinámica del accidente y las lesiones .

Aplicar el Método Científico en los análisis forenses implica seguir un proceso sistemático para recolectar - Investigar y analizar – Reconstruir la evidencia de manera objetiva teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- **Observación:** Se observa la escena del accidente y se recolecta toda la evidencia relevante, mediante fotografías, planos, videos, etc., incluyendo testimonios, documentos, es importante documentar meticulosamente los procedimientos y los resultados obtenidos de la investigación en el lugar.
- **Determinación del Enfoque Forense o modelo de análisis:** Se determina el o los modelos físicos a utilizar, se planifican y realizan experimentos o análisis para probar el modelo y el enfoque forense planteado.
- **Análisis de datos:** Se analizan y validan los resultados y se utilizan técnicas estadísticas y otros métodos de análisis para interpretarlos de manera objetiva.
- **Formulación de conclusiones:** Se formulan conclusiones basadas en el análisis de los datos. Estas conclusiones deben ser coherentes con la evidencia recolectada y deben tener en cuenta cualquier limitación o incertidumbre en los análisis realizados.
- **Comunicación de los resultados:** Se comunican los resultados del análisis de manera clara y objetiva, comunicando cualquier limitación o incertidumbre asociada con los análisis realizados.

3.1 POSICIÓN RELATIVA DEL VEHÍCULO AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL.

A partir de las evidencias encontradas, daños en el vehículo, posición final, y la información en general, se determinó la posición relativa al momento de la pérdida de control por parte del vehículo No. 1 **BUS**.

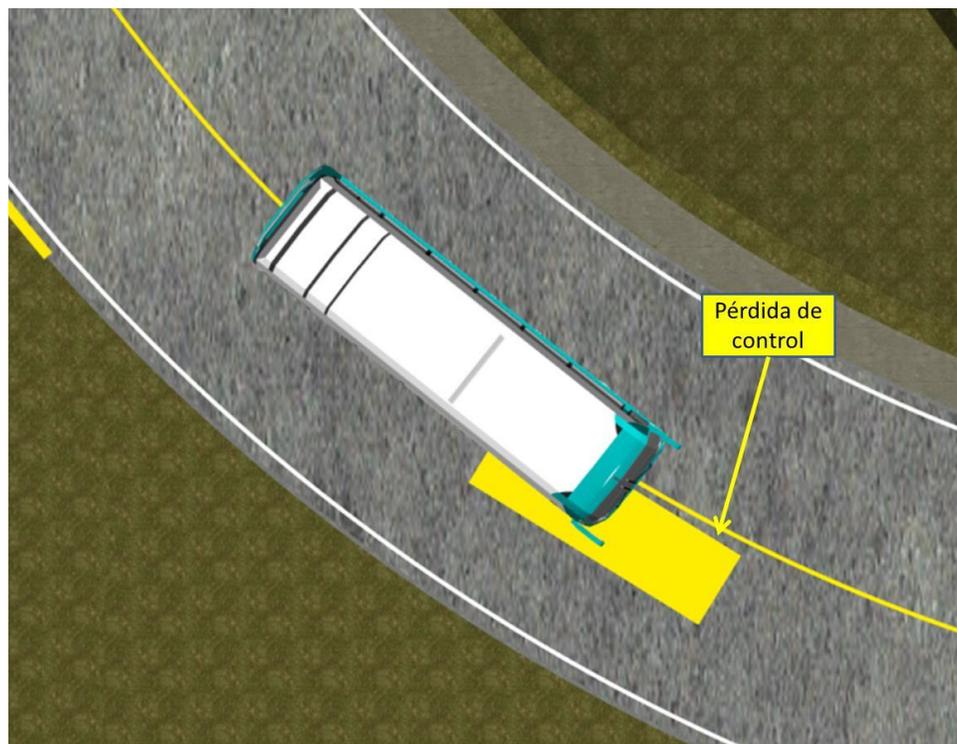


Imagen No. 19: En esta imagen se muestra el área amarilla, la cual indica el inicio de la pérdida de control del vehículo.

El área de 5,0 X 1,5 m de color amarillo indica que en cualquier punto de esta área el bus inicia el proceso de pérdida de control o sobre viraje hacia la izquierda, la cual se encuentra ubicada en el carril derecho en sentido Soacha – Mesitas es decir en el carril de desplazamiento del bus.



Imagen No. 20: En esta imagen en 3D se muestra la posición relativa del vehículo al momento de la pérdida de control.

3.2 DESARROLLO ANALÍTICO Y FORENSE DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS.

Uno de los aspectos principales de la investigación y la reconstrucción está vinculado con la determinación objetiva de la velocidad de circulación de los vehículos, momentos previos al accidente, el lugar de la vía donde ocurre el impacto y la posición relativa de los vehículos, la secuencia de movimiento después del impacto y el análisis de evitabilidad. La valoración de estos interrogantes permitirá conocer la o las causas que desencadenaron el hecho.

Es importante destacar que, como en todo análisis forense (técnico y científico), existen ciertas limitaciones inherentes, las cuales incluyen errores en las mediciones de las evidencias, determinación de los parámetros físicos y el modelo a utilizar; sin embargo, dichas limitaciones han sido consideradas y gestionadas adecuadamente en la formulación del presente dictamen

Conceptos básicos: teóricos-físicos.

La deducción analítica de la velocidad de circulación de los vehículos, la secuencia y dinámica del accidente se basa en la utilización del método científico como METODOLOGÍA y técnicas de reconstrucción de accidentes de tránsito fundamentadas en MODELOS FÍSICOS como leyes de conservación, leyes de cinemática y dinámica, que tengan en cuenta las principales variables que intervienen en el accidente, e involucre los parámetros que determinan la ocurrencia de éste, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- El área de pérdida de control se localizó teniendo en cuenta la trayectoria que seguía el vehículo, los daños que presentó, la posición final y las evidencias en la vía, a partir de los resultados de los cálculos realizados utilizando la ley de conservación de la energía, lugares diferentes no dieron resultados físicamente posibles y por tal motivo se descartan.
- El vehículo después de la pérdida de control y salida de la vía se detiene por el rozamiento de las llantas con el asfalto, el arrastre sobre la calzada y por los impactos.

- Los coeficientes de rozamiento efectivo¹ después de la pérdida de control y salida de la vía que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención del vehículo descrito anteriormente, durante la desaceleración en asfalto entre $\mu=0,4$ y $\mu=0,5$ y arrastre metálico, $\mu=0,3$ y $\mu=0,5$.
- La región donde se produjo la salida de la vía y hasta donde se detuvo el vehículo es una vía curva, pendiente 3° , con peralte $2,5^\circ$, se encontraba seca y con iluminación natural.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno coma dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos, la desaceleración durante una frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento efectivo* mínimo de ($\mu=0,6$) y máximo de ($\mu=0,7$) para el bus.

Nota 2: Los resultados del análisis y los cálculos aquí hechos dependen en su totalidad de la información recibida; sin embargo, los rangos usados para los diferentes parámetros se han escogido de manera que incluyan lo que en realidad sucedió.

3.2.1 VELOCIDAD DEL BUS DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL INICIO DE LA DESACELERACIÓN HASTA DÓNDE SE DETIENE POR EL IMPACTO.

$$V = \sqrt{2\mu_1gd_1 + 2\mu_2gd_2 + V_{imp}^2} \quad (1)$$

Donde:

μ_1 : Coeficiente de rozamiento efectivo entre las llantas y la vía entre 0,4 y 0,5.

μ_2 : Coeficiente de rozamiento efectivo entre la carrocería y la calzada entre 0,3 y 0,5.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: $9,8 \text{ m/s}^2$

d_1 : Distancia total recorrida por el bus desde la pérdida de control hasta el inicio de la huella de arrastre entre 16,7 y 21,7 m.

¹Coeficiente de rozamiento efectivo significa que se tienen en cuenta todos los factores que influyen en la desaceleración del vehículo, pendiente impactos posteriores, estado de la vía, rotación de vehículo después del impacto, etc.

d_2 : Distancia total recorrida por el bus en proceso de volcamiento 27,0 m.

V_{imp} : Velocidad del bus al momento de los impactos con la calzada entre 5 y 10 km/h.

V : Velocidad del bus en el instante de la pérdida de control entre 62 y 79 km/h.

3.2.2 VELOCIDAD LIMITES PARA EL DERRAPE Y EL VUELCO DE UN VEHÍCULO AL REALIZAR UN GIRO

$$V_D = \sqrt{gR \frac{\mu_L + \tan\theta}{1 - \mu_L \tan\theta}} \quad (2) \quad V_v = \sqrt{gR \frac{B/2h + \tan\theta}{1 - B/2h + \tan\theta}} \quad (3)$$

Dónde:

μ : Coeficiente de rozamiento lateral neumático calzada entre 0,6 y 0,7.

R: Radio de giro entre 40 y 45 m.

b: vía del vehículo, distancia transversal entre las llantas del vehículo entre 2,0 y 2,1 m.

h: Altura del centro de gravedad del vehículo entre 1,4 y 1,6 m.

V_D : Velocidad mínima para el derrape entre 55 y 63 km/h.

V_v : Velocidad mínima para el volcamiento entre 57 y 65 km/h.

3.2.3 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD V_v EN VÍA CON PENDIENTE.

$$D_T = \frac{(V_v \mp g t_r \sin \theta)^2}{2(\mu \cos \theta \pm \sin \theta)g} + t_r V_v \mp \frac{t_r^2 g \sin \theta}{2} \quad (4)$$

Donde:

D_T : Distancia total recorrida.

V_v : Velocidad del vehículo.

t_r : Tiempo de reacción entre 1,2 y 1,5 s.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s²

μ : Coeficiente de rozamiento entre las llantas y la superficie entre 0,6 y 0,7.

θ : Pendiente de la vía 3°.

4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable, en donde: un instante antes de la pérdida de control y volcamiento, el vehículo No. 1 **BUS** se desplazaba por el carril derecho más hacia el centro de la calzada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 750 m, a una velocidad comprendida entre sesenta y dos (**62 km/h**) y setenta y nueve (**79 km/h**) kilómetros por hora.

El conductor del bus inicia un proceso de giro en la curva a la izquierda, procede a realizar un giro longitudinal sobre su costado derecho, cae al piso sobre dicho costado y se arrastra hasta su posición final dejando una huella de 27,0 m.

La velocidad calculada para el vehículo No. 1 (Bus) es al momento de la pérdida de control, es probable que antes se desplace a mayor velocidad sin poder determinar su valor.

No es posible determinar técnicamente la presencia de más vehículos sobre la calzada.

No se posee información técnica que demuestre una falla mecánica.

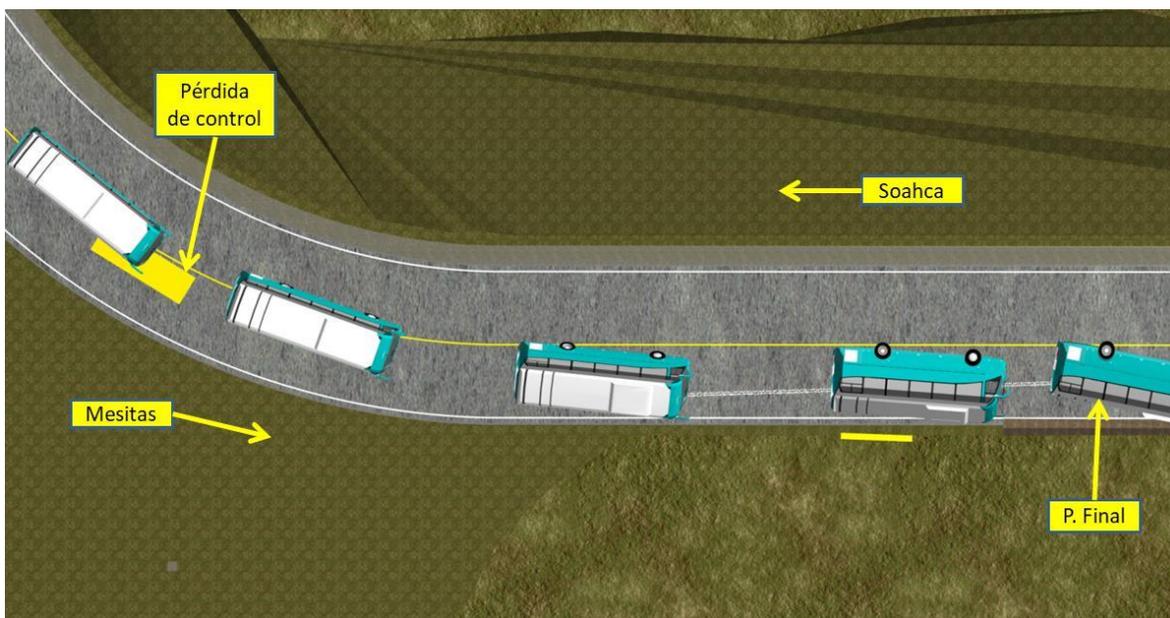
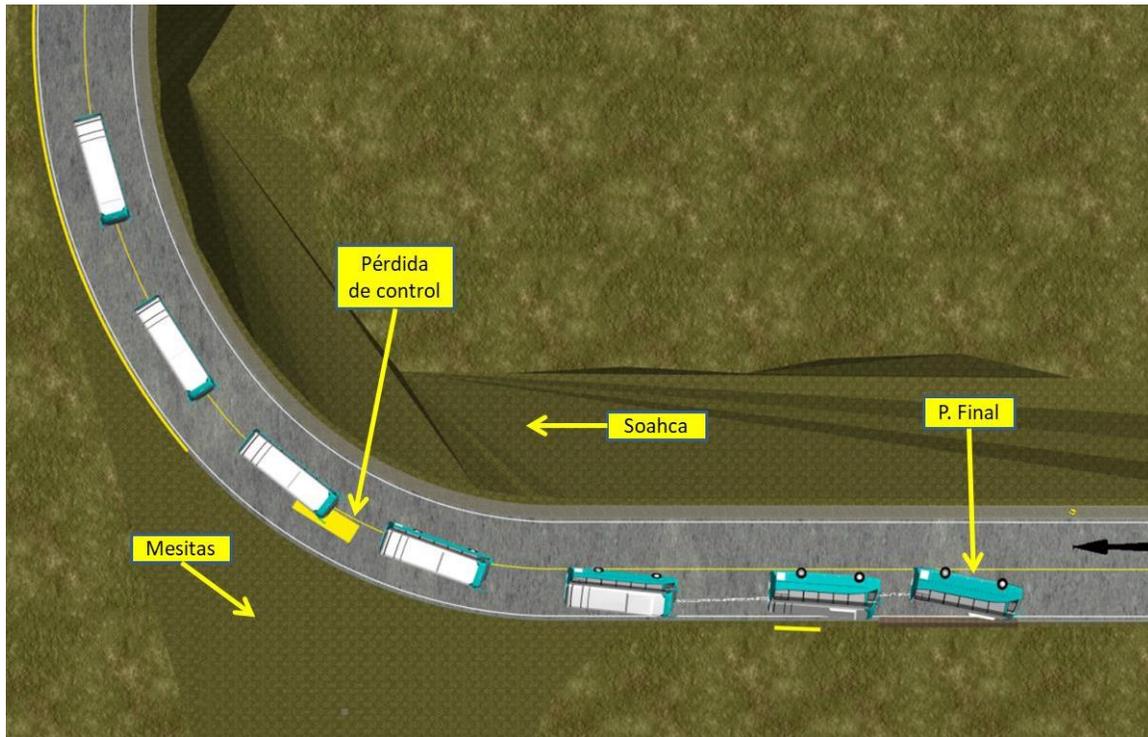


Imagen No. 21: En estas imágenes se observa la secuencia del accidente nótese el sentido de desplazamiento del vehículo, así como el área de pérdida de control y el movimiento hasta su posición final.



Imagen No. 22: En estas imágenes en 3D se aprecia la secuencia del accidente nótese el sentido de desplazamiento del vehículo.

5. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.

En la generación de todo accidente, se vinculan causas relacionadas con la APTITUD y ACTITUD de los conductores, con el estado de la vía y del vehículo.

Por evitabilidad se entiende el análisis realizado a la secuencia del accidente, en las condiciones específicas del mismo, que permita determinar si los conductores de los vehículos durante su proceso de conducción una vez percibido el riesgo, podían o no realizar maniobras FÍSICAMENTE posibles que le permitieran evitarlo, teniendo en cuenta las normas establecidas, la visibilidad, tiempos de reacción, estado de los vehículos, etc.

Cuando un conductor percibe un riesgo, inician una serie de eventos, procesos, que se desarrollan con el único fin de evitar el peligro o hacerlo menos grave, estos procesos dependen de aspectos dinámicos, anímicos, conductuales, siendo los más usados las maniobras evasivas hacia izquierda o derecha, así como el proceso de frenada de emergencia. Para analizar la EVITABILIDAD del accidente se describe a continuación un proceso normal de maniobra de emergencia, el cual es aproximadamente como sigue:

El conductor observa el peligro, a partir de este instante transcurren aproximadamente entre uno coma dos (1,2) y uno coma cinco (1,5 s) segundos², en aplicar los frenos o realizar alguna maniobra, por ejemplo girar; si se elige por la frenada, al actuar los frenos, las llantas disminuyen su velocidad de giro, y si se pisa fuertemente el pedal se pueden bloquear las llantas, por lo que el vehículo finalmente se desplaza un trayecto frenando con llantas a punto de bloquearse o deslizando antes de detenerse totalmente, en este último caso es posible que quede marcada una huella de frenada, si se elige la maniobra de giro el vehículo se desviará en la trayectoria que el conductor le dé a la dirección, y dependiendo del ángulo el vehículo solamente cambiará de dirección sin derrapar lateralmente.

² Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales nocturnas normales.

En los anteriores procesos se involucran dos distancias recorridas por el vehículo, primero la distancia que recorre el vehículo durante el tiempo de reacción del conductor, llamada distancia de reacción **dR**, y segundo la distancia que recorre el vehículo durante la frenada **dF**, la distancia total de parada **dT**, es la suma de las dos, es decir, **dT = dR + dF**; Es importante anotar que cuando se bloquean las llantas se pierde maniobrabilidad en la conducción.

VELOCIDAD	Distancia de Reacción dR	Distancia de Frenado dF	Distancia Total de frenado dT
BUS Entre 62 y 79 km/h	Entre 21,0 y 33,5 m	Entre 25,1 y 48,1 m	Entre 46,1 y 81,6 m

TABLA No. 4

Un menor puede salirse de un vehículo a pesar de tener el cinturón de seguridad, esto podría explicarse por varias causas:

- No necesariamente implican un mal uso del cinturón,
- Podrían indicar problemas en su ajuste o funcionamiento.
- Los cinturones de seguridad en los vehículos están diseñados principalmente para adultos, no son adecuados para niños pequeños (menores de 3 años), quienes requieren sistemas de retención infantil específicos (como sillas de auto o booster seats).
- Si un niño usa un cinturón de seguridad estándar sin un asiento elevador o booster seat, el cinturón podría no ajustarse correctamente a su cuerpo. En un choque, el cinturón puede no sujetar adecuadamente al niño, permitiendo que el torso o incluso el cuerpo completo se desplace fuera del asiento.
- El cinturón de cadera podría quedar sobre el abdomen (en lugar de sobre la cadera) y el cinturón diagonal podría pasar por el cuello (en lugar del hombro). En un impacto, el cinturón podría deslizarse o causar lesiones, permitiendo que el niño se salga del asiento.

f) El cinturón de cadera es crucial para evitar que el niño se desplace o sea lanzado hacia arriba o hacia adelante en caso de choque. Sin este, la probabilidad de ser expulsado del asiento o incluso del vehículo es significativamente mayor.

g) En un accidente, volcamiento, por ejemplo, las fuerzas de inercia son extremadamente fuertes, si el cinturón de cadera no sujeta firmemente la pelvis del niño, o no está debidamente utilizado, estas fuerzas pueden empujarlo hacia adelante, fuera del asiento o incluso fuera del vehículo, dependiendo de la gravedad del choque y si hay ventanas o puertas que se abren o destruyen en el impacto.

h) Riesgo de Expulsión

- Volcamientos son uno de los tipos de accidentes más peligrosos y suelen resultar en mayores tasas de expulsión de los pasajeros, especialmente en aquellos que no usan cinturón de seguridad.
- En estudios³ de simulación y análisis de accidentes reales, se ha encontrado que entre un 75% y 80% de las expulsiones en volcamientos ocurren entre pasajeros sin cinturón de seguridad.
- La falta de cinturón de seguridad aumenta exponencialmente el riesgo de ser expulsado del vehículo en un volcamiento, especialmente en buses donde el espacio es amplio y el movimiento de los pasajeros es menos restringido.

i) Impacto Interno en el Bus

- Si el menor no es expulsado, la probabilidad de que sufra impactos internos (como colisiones con paredes, ventanas, asientos u otros pasajeros) sigue siendo extremadamente alta. En un volcamiento, los pasajeros sin cinturón son lanzados de manera descontrolada dentro del vehículo.
- Los estudios⁴ indican que los pasajeros sin cinturón tienen hasta un 70% de probabilidad de sufrir lesiones graves debido a colisiones internas en un accidente de volcamiento.
- La energía generada en estos movimientos puede causar lesiones severas, especialmente en menores, debido a la fragilidad de sus cuerpos en comparación con adultos.

j) Factores de Influencia

³ NHTSA, Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras

⁴ Instituto de Seguros para la Seguridad en las Carreteras (IHS) y la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA).

- Fuerza y velocidad del volcamiento: La velocidad del autobús y el número de vueltas que dé en el volcamiento influyen directamente en las probabilidades de expulsión e impacto interno.
- Posición del pasajero: Los pasajeros que están sentados cerca de las ventanas o en las zonas de los laterales tienen un mayor riesgo de ser expulsados, especialmente en los volcamientos.
- Tipo de Bus y estructura interna: Algunos buses tienen ventanas o aberturas que se pueden romper fácilmente en un accidente, aumentando las probabilidades de expulsión de los pasajeros.



Imagen No. 23: En estas imágenes extraídas de un video se observa la ubicación y clase de cinturón de seguridad que tiene el vehículo Bus.

6. HALLAZGOS

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con la posición final del vehículo, las evidencias y los daños que se presentaron.
- b) Producto del siniestro se reportan veintiséis (26) personas valoradas, de las cuales veintitrés (23) son dadas de alta.
- c) La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial se realizó el 5 de septiembre de 2017.
- d) Al momento de la inspección al lugar de los hechos no se encontró el vehículo No. 1 BUS en posición final.
- e) Al momento de la inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial se encontró una huella de arrastre metálico, la cual fue acotada al punto de referencia (P.R).
- f) Al momento de la inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial no se encontraron huellas de frenado, huellas de derrape o de velocidad crítica asociadas con el hecho.
- g) Se entiende como “huella de frenado” la señal o rastro que deja un neumático impreso sobre el asfalto por donde pasa debido al efecto de frenado, produciendo gran cantidad de calor al transformarse en rozamiento la energía cinética del vehículo.
- h) De acuerdo con lo anterior, para que exista una huella de frenada se debe presentar el bloqueo efectivo de las ruedas por medio del proceso mecánico del sistema de frenos (bomba, bandas, campana, mordaza, cáliper, pastillas, etc.)
- i) Una huella de derrape consiste en un desplazamiento lateral y se producen porque los neumáticos sufren una fuerza de fricción lateral tan elevada que provoca el desplazamiento transversal del vehículo. Suelen producirse cuando se toma una curva a excesiva velocidad, en terreno resbaladizo y después de una colisión o choque. Si solamente aparece una huella de derrape puede asegurarse que, generalmente, corresponde a una rueda, sí aparecen dos, corresponderán a las ruedas del vehículo del lado hacia el que ha derrapado y, solamente en casos especiales, como pavimentos muy resbaladizos aparecerán las cuatro ruedas marcadas. En los derrapes suelen aparecer ligeras estrías o líneas perpendiculares a la dirección de la marcha norma de la rueda, semejantes a dientes de sierra.

- j) En el tramo de vía que conduce de Soacha a Mesitas a la altura del km 2 + 800 m se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla sencilla continua y líneas de borde.
- k) En el tramo de vía que conduce de Soacha a Mesitas a la altura del km 2 + 800 m se encuentra señalización vertical SP-46 “Peatones en la vía”, SP-05 “Curva y contracurva peligrosa Izq – Der”, delineador de curva.
- l) El área de 5,0 X 1,5 m de color amarillo indica que en cualquier punto de esta área el Bus inicia el proceso de pérdida de control o sobre viraje hacia la izquierda, la cual se encuentra ubicada en el carril derecho en sentido Soacha – Mesitas es decir en el carril de desplazamiento del bus.
- m) Los daños del vehículo No. 1 BUS son compatibles con la secuencia del accidente.
- n) La velocidad calculada para el vehículo No. 1 BUS es al momento de la pérdida de control, es probable que antes se desplace a mayor velocidad sin poder determinar su valor.
- o) La ausencia de huellas de frenado compatibles con la dinámica del siniestro indican que el conductor del vehículo No. 1 BUS no realizó un proceso de frenada o se pudo presentar una falla en el sistema de frenos.
- p) Es de anotar que la velocidad a la cual circulaba el vehículo No. 1 BUS (62 – 79 km/h) es mayor a la velocidad mínima de derrape (55 - 63 km/h) y a la velocidad mínima de volcamiento (57 y 65 km/h).
- q) Con la experticia técnica al vehículo No. 1 BUS es posible complementar el presente informe.
- r) En el informe policial de accidentes de tránsito se indica como hipótesis del siniestro para el vehículo No. 1 BUS la No. 157:” OTRA: *Exceder el límite de velocidad para el diseño de la curva*”.
- s) Este informe es un complemento del primer informe pericial de reconstrucción realizado en el año 2025 para la compañía de seguros la Equidad con el número interno 170920531.

7. CONCLUSIONES

7.1 Secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia PROBABLE⁵, en donde: un instante antes de la pérdida de control y volcamiento, el vehículo No. 1 BUS se desplazaba por el carril derecho más hacia el centro de la calzada en sentido Soacha – Mesitas a la altura del km 2 + 750 m, a una velocidad comprendida entre sesenta y dos (62 km/h) y setenta y nueve (79 km/h) kilómetros por hora.
2. El conductor del bus inicia un proceso de giro en la curva a la izquierda, procede a realizar un giro longitudinal sobre su costado derecho, cae al piso sobre dicho costado y se arrastra hasta su posición final dejando una huella de 27,0 m.
3. La velocidad calculada para el vehículo No. 1 (Bus) es al momento de la pérdida de control, es probable que antes se desplace a mayor velocidad sin poder determinar su valor.
4. No es posible determinar técnicamente la presencia de más vehículos sobre la calzada.

7.2 Factor Vía:

Las características de la vía, diseño, estado, señalización y demarcación no fueron factores generadores de la causa del accidente.

⁵ Probable hace alusión a un resultado enmarcado dentro de un margen lógico, basado en un análisis objetivo de evidencias con sustento técnico-científico que soporta el resultado obtenido, es decir, la secuencia y dinámica planteadas es la más probable desde la óptica forense, una diferente no sería consistente con la evidencia y las leyes de la física, el informe se basa en métodos y técnicas científicas sólidas, y las conclusiones son las más precisas posibles y probables dadas las circunstancias y la información disponible.

7.3 Factor Vehículo:

1. No se posee información técnica que demuestre una falla mecánica.
2. Se recomienda realizar una experticia técnica al vehículo No. 1 BUS para determinar si se presentó una falla mecánica en el sistema de frenos.

7.4 Factor Humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 BUS (62 – 79 km/h) es adecuada (no excesiva, inferior) a 80 km/h, límite de velocidad en el lugar de los hechos de acuerdo con el área (rural), sin señalización vertical SR-30 “Velocidad máxima”.
2. En un accidente de tipo volcamiento de un Bus, un menor que no utilice cinturón de seguridad tiene una probabilidad significativamente alta de salir expulsado del vehículo o de impactar internamente con otras superficies o pasajeros.
3. La causa⁶ determinante del accidente de tránsito corresponde a una pérdida de control del vehículo No. 1 BUS, al tomar la curva a velocidad superior a la máxima permitida por el diseño de esta.

Nota 3: Para la introducción de este informe pericial en un proceso penal y/o civil como elemento material probatorio y su sustentación en audiencia por parte de los peritos firmantes, es necesaria la comunicación a la dirección forense de IRSVIAL S.A.S para su autorización.

⁶ CAUSA desde la óptica de la SEGURIDAD VIAL, es decir, se determinan los factores que de alguna forma originan riesgos viales, relacionados con el factor humano, la vía y los vehículos, no corresponden a juicios de valor o responsabilidad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
2. Traffic Accident Reconstruction Manual. University Northwestern Institute Traffic. Lynn Fricke.
3. Eubanks Jerry J., Haight W.R. "Pedestrian Involved Traffic Collision Reconstruction Methodology" SAE 921591. (2001).
4. Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
5. S.J. Ashton. Pedestrian Accident Investigation and Reconstruction. Institute of Technology and Managenent. University of North Florida. (1989).
6. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
7. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 870936).
8. Diego M López, Técnica de distancia de lanzamiento empleada en la reconstrucción de colisiones vehículo – Peatón, Revista INML y CF, Vol. 18 No.1, 2004, 21 – 27.
9. Manual de Reconstrucción de accidentes de Tráfico, CESVIMAP, 2013, P: 259, (*velocidad de avance del peatón*).
10. Jouvencel M.R, "Biocinémática del accidente de tránsito, Ediciones Díaz de Santos, 2000, P: 140 - 145 (*análisis del atropello por regiones anatómicas*).
11. "Fundamentals of Pedestrian/cyclist Traffic Crash Reconstruction", Mike Reade and Tony Becker., first edition 2016, IPTM. P: 178 – 179 (*male walking and running rates*).
12. "Perception/reaction time values for accident reconstruction", Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columbus, OH Dennis A. GuentherOhio State Univ., Columbus, OH, SAE 890732.

13. “Driver’s response in emergency situations a quick reference”. Jeffrey W. M, 2019.CSS llc.
14. Simms et Al. “Confidence Limits for Impact Speed Estimation from Pedestrian Projection Distance” IJCRASH 2004 Vol9 No2 Woodhead publishing ltd.
15. “Drag Factor and Coefficient of Friction for Traffic Crash Reconstruction”. Northwestern Center for Public Safety, Evanston, Illinois. 819 pp. Traffic Crash Reconstruction, 2010.
16. “The trajectories of pedestrians, motorcycles, motorcyclists, etc. following a road accident”, Searle, J. and Searle, A., SAE Technical Paper 831622, 1983.
17. Accident Investigation Services Pty Ltd. Mark George, Am SAE-A. Director, Sydney, Australia. Raymond M. Brach e R. Matthew Brach no libro “Vehicle Accident Analysis and Reconstructions Methods”.
18. Fundamental of Statistics for Traffic Crash Reconstruction, Andrew Rich and Michelle Fish-Rich, IPTM Press. 2014.



Diego M López Morales
Físico – Director Forense IRS VIAL SAS

Ms Diego Manuel López Morales: CC 79341890; dlopez@irsvial.com; Cel: 3506424982, Carrera 71c # 116a – 71 Bogotá D.C.

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas Peoples' Friendship University of *Russia*, Moscú - *Rusia*.
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense Instituto de Medicina Legal, 1994 - 2005.
- Centro Internacional Forense **FCI**, socio fundador y director Forense FCI. 2005 – 2007.
- Director Forense **IRS VIAL SAS**. 2007 – 2024.
- Reconstructor de más de 4000 accidentes de tránsito.
- Perito experto en las cortes de Colombia.
- Docente Universitario de accidentología y seguridad vial.
- Presentador y asistente en World Reconstruction Exposition 2016 (2aEd) – 2023 (3aEd).
- Certificado como **PERITO FORENSE AVANZADO** en hechos de Tránsito, Organización Internacional de Accidentología Vial **OIAV**, Certificado **DEKRA ISO/IEC 17024 -2012**. PFT 0010
- Miembro **NAPARS** (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists) USA.
- Miembro **APIAT** (Asociación de Peritos en Investigación de Accidentes de Tránsito) - perito Nivel 3.
- Experto Asesor Forense en la Certificación en Reconstrucción Analítica de Accidentes de Tránsito (**RAAT**) por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.



INFORME TÉCNICO - PERICIAL DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO R. A. T[®] 2



Folio 62 de 62



Regional Noroccidente
Cel +57 3116246507
Cel +57 3506424982
Sedes: Medellín, Montería,
Barranquilla



Regional Oriente
Cel +57 3116246507
Cel +57 350 6424982
Sedes: Bucaramanga, Cúcuta y
Magdalena Medio



Oficina Central: Bogotá D.C
Cra. 71C #116A-71 Oficina 101
Cel +57 3116246507
Cel + 57 3506424982
Sedes: Bogotá, Tunja y Villavicencio



Regional Centro
Cel +57 3116246507
Cel +57 3506424982
Sedes: Neiva, Florencia, Ibagué y
Eje Cafetero



Regional Suroriente
Cel: +57 3116246507
+57 350 6424982
Sedes: Cali, Pasto y Popayán