

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



VEHÍCULO No. 1: AUTOMÓVIL, CHEVROLET SWIFT, modelo 1993, color azul, placa BDD 566.

VEHÍCULO No. 2: CAMIÓN, CHEVROLET NKR, modelo 2012, color azul, placa TTO 262.

**VEHÍCULO No.3: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800, modelo 21012, color amarillo, placa SZX
410 – Semirremolque R63242.**

INFORME No. 230233149

Bogotá D.C., marzo 10 de 2023

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

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA	4
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:	4
2.2	LA VÍA:.....	10
2.3	VEHÍCULOS:	14
2.4	RASTROS Y EVIDENCIAS EN EL LUGAR DE LOS HECHOS:	27
2.5	VICTIMAS:	34
3.	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO	35
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	44
5.	ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	48
6.	HALLAZGOS	51
7.	CONCLUSIONES:.....	53
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito utilizan 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 circunstancias que generaron el siniestro.

El análisis de las evidencias es la piedra angular de la reconstrucción, su recolección y descripción conforman el punto de partida del análisis retrospectivo del accidente.

➤ Instrumentos, equipos y software empleados:

1. Procedimiento de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito – Manual de calidad IRS VIAL SAS norma ISO 9001-2015.
2. Laptop Acer Procesador Intel(R) Core(TM) i5-7200U 2.5GHz / Apple MacBook pro M1-2021
3. Software Virtual Crash 5 – Microsoft Excel.

CLASE DE ACCIDENTE: CHOQUE.

➤ Documentación recibida:

Todo el proceso de la investigación y reconstrucción analítica del siniestro se basa en la información considerada por el grupo técnico de IRSVIAL, que fue recolectada empleando los procedimientos técnicos de fijación fotográfica, planimetría, y técnicas analíticas de reconstrucción de accidentes basadas en las leyes de la física, biomecánica, ingeniería automotriz, medicina forense, como se indica a continuación:

- a) fotografías a color del lugar de los hechos (3 adjuntas en el informe).
- b) Informe policial de accidente de tránsito (IPAT).

- c) Trece fotografías del día de los hechos y videos de dispositivo móvil.
- d) Informes FPJ-3 PONAL-UBIC-DITRA-DECUN.

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 siniestro ocurrió el 29 de noviembre de 2022, a las 01:22 horas, en el Km 107+710 vía Bogotá - Girardot (04°31'57"N 74°16'49"O) Sibaté (Cundinamarca).

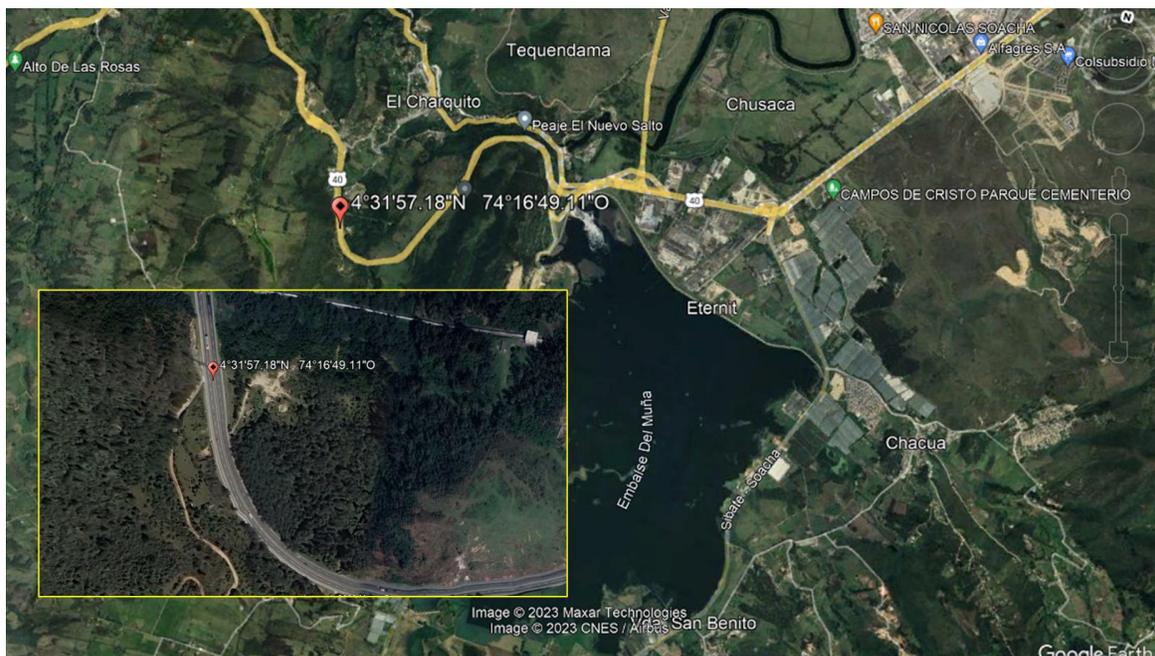


Imagen No 1: En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos (fuente Google Earth-pro).

097220

8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS		VEHÍCULO	
APELLIDOS Y NOMBRES: Lorenzo Martínez Beltrán DIRECCIÓN DE DOMICILIO: KM 24 vía Outbank alta F/Paratubador Bogotá 20257003		IDENTIFICACIÓN No.: CC 1033803292 NACIONALIDAD: Colombiano FECHA DE NACIMIENTO: 11/01/98 SEXO: M ESTADO CIVIL: HERIDO	
LICENCIA DE CONDUCCIÓN No.: 1033803292 CATEGORÍA: C1 N/A DESCRIPCIÓN DE LESIONES:		SE PRACTICÓ EXAMEN: <input checked="" type="checkbox"/> SÍ / <input type="checkbox"/> NO AUTORIZADO: <input checked="" type="checkbox"/> SÍ / <input type="checkbox"/> NO EMBRAGUEZ: <input checked="" type="checkbox"/> POS. / <input type="checkbox"/> NEG.	
PLACA: TTO 262 MARCA: Chevrolet LINEA: NKR COLOR: ARL MODELO: paratubador 2012 CARROTERIA: Furgon TON: 2400 PASAJEROS: 1 LICENCIA DE TRANS. No.: 10011650596		INNOVADO EN: partes para fallanun A DISPOSICIÓN DE: funcionaria del saccho CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: 01 ASEGURADORA: AXA Colombia seguros VENCIMIENTO: 29/02/23	
PROPIETARIO: APELLIDOS Y NOMBRES: Barreto Arango Luis Angel IDENTIFICACIÓN No.: CC 79392677		DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO: Tercio inferior lateral izquierdo	
CLASE DE VEHÍCULO: AUTOMÓVIL: <input type="checkbox"/> M. AGROCOLA / <input type="checkbox"/> ORICAL / <input type="checkbox"/> PASAJEROS COLECTIVO / <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL / <input type="checkbox"/> MOTO / <input type="checkbox"/> MOTO ESCOLAR / <input type="checkbox"/> MOTO ESPECIAL ADAPTADO / <input type="checkbox"/> MOTO ESPECIAL OCASIONAL / <input type="checkbox"/> MOTO EXTRAORDINARIA / <input type="checkbox"/> MOTO NACIONAL / <input type="checkbox"/> MOTO MENORIL		FALLAS EN: <input type="checkbox"/> FRENOS / <input type="checkbox"/> DIRECCIÓN / <input type="checkbox"/> LUJOS / <input type="checkbox"/> BOCINA / <input type="checkbox"/> LLANTAS / <input type="checkbox"/> SUSPENSIÓN / <input type="checkbox"/> OTRA	
LUGAR DE IMPACTO: <input checked="" type="checkbox"/> FRONTAL / <input type="checkbox"/> LATERAL / <input type="checkbox"/> POSTERIOR		VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. 1 DEL VEHÍCULO No. 01	
APELLIDOS Y NOMBRES: Oliver Vargas Luisa Fernanda IDENTIFICACIÓN No.: CC 10251468420 NACIONALIDAD: Colombiano FECHA DE NACIMIENTO: 12/03/54 SEXO: M ESTADO CIVIL: X		CONEXIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PEATÓN / <input checked="" type="checkbox"/> PASAJERO / <input checked="" type="checkbox"/> ACOMPAÑANTE / <input checked="" type="checkbox"/> CONDUCTOR / <input type="checkbox"/> HERIDO	
TOTAL VÍCTIMAS: PEATÓN 0 / ACOMPAÑANTE 3 / PASAJERO 0 / CONDUCTOR 2 / TOTAL HERIDOS 02 / VÍCTIMAS 03		HIPÓTESIS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: DEL CONDUCTOR: VH3 116 / DEL VEHÍCULO DE LA VÍA: / DEL PEATÓN DEL PASAJERO:	
TESTIGOS: APELLIDOS Y NOMBRES: / DOC: / IDENTIFICACIÓN No.: / DIRECCIÓN Y CIUDAD: / TELÉFONO:			
OBSERVACIONES:			
ANEXOS: ANEXO 1 (Conductores, Vehículos) <input checked="" type="checkbox"/> / ANEXO 2 (víctimas, peatones o pasajeros) <input checked="" type="checkbox"/> / OTROS ANEXOS (fotos y videos)			
DATOS DE QUIEN CONOCE EL ACCIDENTE: APELLIDOS Y NOMBRES: SI Morales Castro Cristian / DOC: CC 1108980410 / IDENTIFICACIÓN No.: 02609 / SISTEMA: personal / FIRMA: <i>[Firma]</i> PI Jajee Patricio / Jose Alexander / CC 114816302 / 02609 / 3cha / <i>[Firma]</i>			
CORRESPONDENCIA: NÚMERO ÚNICO DE INVESTIGACIÓN: 257546000392202280335			

ORIGINAL: AUTORIDAD COMPETENTE

Imagen No. 3: segunda hoja del informe de la autoridad IPAT.

**ANEXO No. 1
CONDUCTORES, VEHÍCULOS, PROPIETARIOS**

PERTENECIENTE AL INFORME DE ACCIDENTE, FORMULARIO **097220**

8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS

8.1. CONDUCTOR APELLIDOS Y NOMBRES: **Carlos Javier Fonseca Murcio** C.C. **72222737** NACIONALIDAD: **Colombiano** FECHA DE NACIMIENTO: **06/05/76** SEXO: **M** SEÑALADO: **X**

DIRECCIÓN DE DOMICILIO: **BOGOTÁ 910467002** TELÉFONO: **1905245774** MOVILIDAD: **NO** AUTORIZADO DE PRÁCTICO EXAMEN: **NO** EMBAJADOR: **NO** SEÑALADO: **NO** PERIODICIDAD: **NO**

PORTA-LEJERÍA: **72222737** LEONDA DE CONDUCCIÓN No.: **C3** CATEGORÍA: **Conductor** RESTRICCIÓN: **NO** ESP: **NO** VEN: **NO** AÑO: **NO** CÓDIGO DE TRÁNSITO: **BOGOTÁ** CHALECO: **NO** CASCO: **NO** CINTURÓN: **NO**

HOSPITAL, CLÍNICA O SITIO DE ATENCIÓN: **Clínica San Luis** DESCRIPCIÓN DE LESIONES: **Herida de aprox 20cm vertical en cráneo y cara que compromete región parieto occipital hasta la región ciliar derecha**

8.2. VEHÍCULO

PLACA: **SZ7410 R632R** PLACA REMOLQUE/SEM: **NO** NACIONALIDAD: **Colombiano** MARCA: **Kia** LÍNEA: **Norwath** MODELO: **TB00** AÑO: **2012** CARRICERA: **SRS** TON: **PIA** LEONDA DE TRANS: **10009204174**

EMPRESA: **Matipere** MATRICULADO EN: **Matipere** INMOVILIZADO EN: **Matipere** A DISPOSICIÓN DE: **Matipere** TAQUETA DE REGISTRO No.: **NO**

REC. TEC. MEC. **X** **NO** No.: **1580203946** CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: **NO**

PORTA-SCAT: **NO** POLIZA No.: **4256090700** ASEGURADORA: **ATA Colpatria Seguros SA** VENCIMIENTO: **16/09/23**

PORTA SES RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL: **NO** VENCIMIENTO: **NO** PORTA SES. RESP. EXTRA CONTRACTUAL: **NO** VENCIMIENTO: **NO**

No.: **NO** ASEGURADORA: **NO** DIA: **NO** MES: **NO** AÑO: **NO** No.: **NO** ASEGURADORA: **NO** DIA: **NO** MES: **NO** AÑO: **NO**

PROPIETARIO

MEMBRO CONDUCTOR: **NO** APELLIDOS Y NOMBRES: **Agretas JAJ SAs** DOC: **NO** IDENTIFICACIÓN No.: **NO**

8.3. CLASE VEHÍCULO

AUTOMÓVIL M. AGRÍCOLA M. INDUSTRIAL BICICLETA MOTOCARRO CAMIÓN CAMIONETA CAMPERO MICROBUS TRACTOCARRO VOLQUETA MOTOCICLETA

8.4. CLASE SERVICIO

PÚBLICO PARTICULAR DIFERENCIADO MOTO CARGA EXTRA DIMENSIONADA EXTRA PESADA MERCANCÍA PELIGROSA

8.5. MOSAIDAD DE TRANS.

PASAJEROS COLECTIVO INDIVIDUAL MIXTO ESPECIAL FUERABO ESPECIAL ESCOLAR ESPECIAL SALARIADO ESPECIAL OCASIONAL

8.6. RADIO DE ACCIÓN

NACIONAL MUNICIPAL

8.7. FALLAS EN: FRENOS DIRECCIÓN LUCES BOCINA LLANTAS SUSPENSIÓN OTRA

8.8. LUGAR DE IMPACTO: FRONTAL LATERAL POSTERIOR

8.9. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO

20cm frontal y demas por establecer

11. HECHOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

DEL CONDUCTOR: **NO** DEL VEHÍCULO: **NO** DEL PEATÓN: **NO**

DE LA VÍA: **NO** DEL PASAJERO: **NO**

OTRA: **NO** ESPECIFICAR ¿CUAL?: **NO**

15. DATOS DE QUIEN CONOCE EL ACCIDENTE

Nombre: **Norale Cristian** C.C. **110602021** Teléfono: **016091076091** Domicilio: **Matipere**

Nombre: **Jose Alejandro** C.C. **1119816421** Teléfono: **016091076091** Domicilio: **Matipere**

16. CORRESPONDIO

NÚMERO ÚNICO DE INVESTIGACIÓN: **257746000392202280333**

- ORIGINAL: AUTORIDAD COMPETENTE -

Imagen No. 4: tercera hoja del informe de la autoridad IPAT.

ANEXO No. 2
VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES

FORMATO ANEXO AL INFORME DE ACCIDENTES FORAOLARIC

8. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
Bejarano Contreras Javier Santiago		02	1003750145	Colombiana	29/03/03	X
DIRECCION DE DOMICILIO Calle 32 # 8-14			Ciudad Soacha 320340333			
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
Sandoval Velaz Jairo Santiago		03	1000020745	Colombiana	13/09/02	X
DIRECCION DE DOMICILIO CR 6A exte # 30A-11			Ciudad Soacha 3196970316			
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
DIRECCION DE DOMICILIO						
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
DIRECCION DE DOMICILIO						
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
DIRECCION DE DOMICILIO						
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES		No.	DEL VEHICULO No.	NACIONALIDAD	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
APELLIDOS Y NOMBRES		DOC	IDENTIFICACION No.		DA MES AÑO	M F O
DIRECCION DE DOMICILIO						
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION						
DESCRIPCION DE LESIONES						
SE PRACTICO EXAMEN		SI	NO			
AUTORIZADO		SI	NO			
EMBRAGUEZ		SI	NO			
GRABO		SI	NO			
S. PREGUANTAS		SI	NO			
CONDICION						
PEATON						
PASAJERO						
ACOMPAÑANTE						
GRAVEDAD						
MUERTO						
HERIDO						

13. OBSERVACIONES

15. DATOS DE QUIEN CONOCE EL ACCIDENTE

APellidos y Nombres	DOC	IDENTIFICACION No.	CALLE	SITIO
SI Morales Castro Cristian		110692442	Ortega	panal

16. CORRESPONDIO

NUMERO UNICO DE INVESTIGACION: 257546000392202280335

- ORIGINAL AUTORIDAD COMPETENTE -



Imagen No. 5: cuarta hoja del informe de la autoridad IPAT.

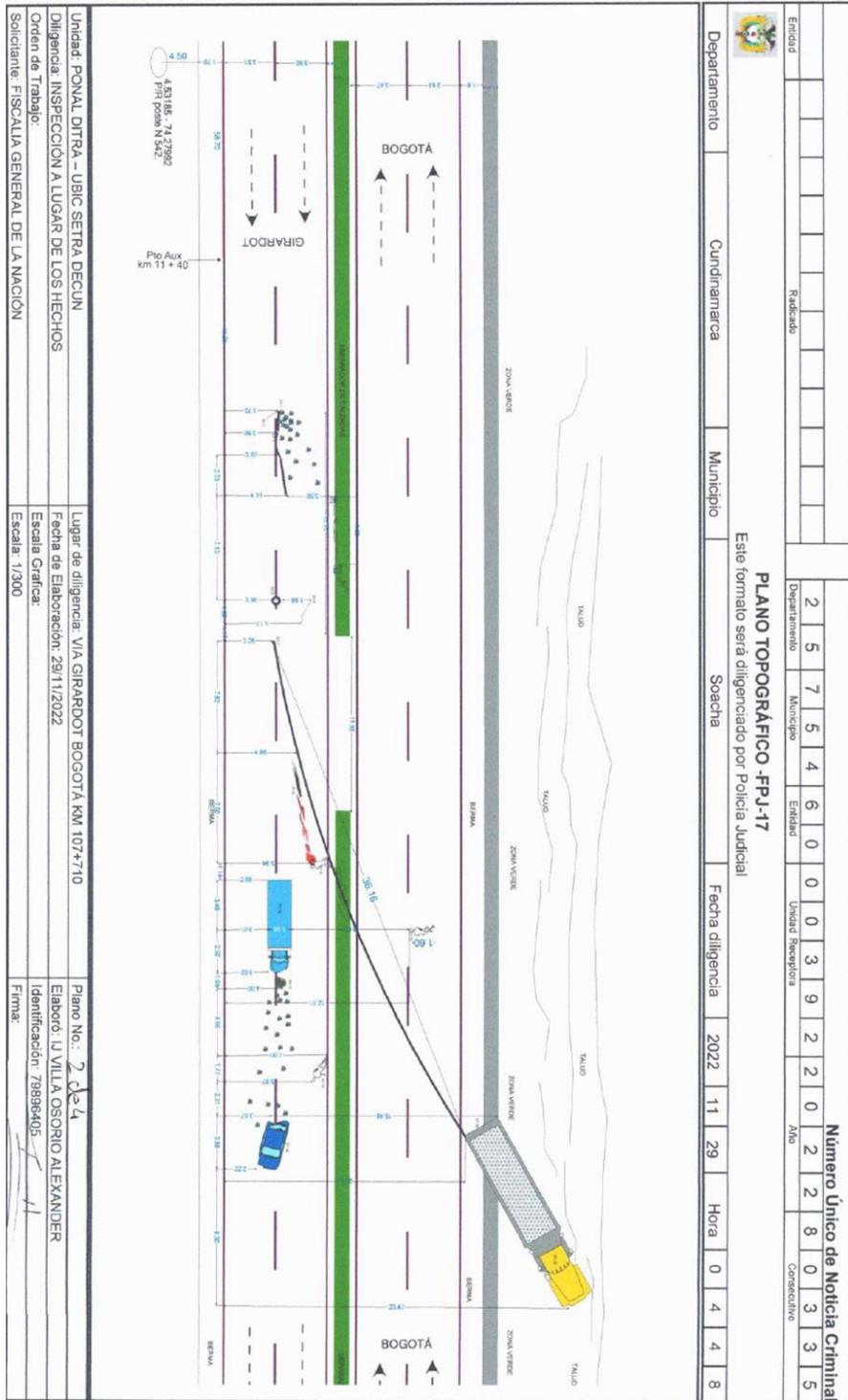


Imagen No. 6: quinta hoja del informe de la autoridad IPAT – Bosquejo 2/4.

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 3 así como en la tabla No. 1.



Fotografía No.1 Panorámica: tomada en sentido Bogotá - Girardot en aproximación al Km 107+710 donde se aprecian las características generales actuales (2023) de la vía, señalización, estado de obra y demarcación.



Fotografía No.2 Panorámica: tomada en sentido Girardot - Bogotá donde se aprecian las características generales actuales de la vía, señalización y demarcación.



Fotografía No.3 Panorámica: registro elevado tomado en sentido Bogotá – Girardot donde se observan las características generales del lugar de los hechos.

Nota 1: La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial fue realizada el 19 de febrero de 2023; no se identifican cambios en la morfología general de la vía con respecto a lo reportado para la fecha de los hechos, solamente modificación de la demarcación de la línea central de cada calzada y una sección de obra en el carril derecho sentido Bogotá-Girardot.

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

CARACTERÍSTICAS		Km 107-710 m Vía Bogotá - Girardot
ÁREA, SECTOR	<i>Tramo de vía nacional</i>	
GEOMETRICAS	<i>Recta luego de curva , pendiente (3,5°), berma.</i>	
UTILIZACIÓN	<i>Doble sentido</i>	
CALZADAS	<i>Dos</i>	
CARRILES	<i>Dos por sentido vial</i>	
MATERIAL	<i>Asfalto</i>	
ESTADO	<i>Bueno.</i>	
CONDICIONES Y TIEMPO	<i>Húmeda, Lluvia</i>	
ILUMINACIÓN	<i>Sin iluminación artificial</i>	
CONTROLES Y SEÑALES	<i>Demarcación de línea de borde blanca, central amarilla continua, de carril segmentada. SP-46, delineadores de curva.</i>	

TABLA No. 1

2.3 VEHÍCULOS:

Las características técnico-mecánicas de los vehículos, son consideradas en el presente análisis, siendo uno de los aspectos de relevancia la ubicación de los daños sobre su estructura; variables que permitirán identificar la severidad del impacto y la posición relativa al momento del contacto primario y posibles contactos posteriores.

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

VEHÍCULO No. 1: AUTOMÓVIL, CHEVROLET SWIFT, modelo 1993, color azul, placa BDD 566.



Imagen No. 7: vehículo referencia de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

STIVEN TORRES GUERRERO	
IDENTIFICACIÓN	CC 1.000.943.275
EDAD	23 años
LICENCIA	B1

TABLA No. 2

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	Particular
OCUPANTES	3
DIMENSIONES	Largo: 4,0 m Ancho: 1,6 m Alto: 1,4 m Distancia entre ejes: 2,3 m
PESO TOTAL	1000 – 1150 kg

TABLA No. 3

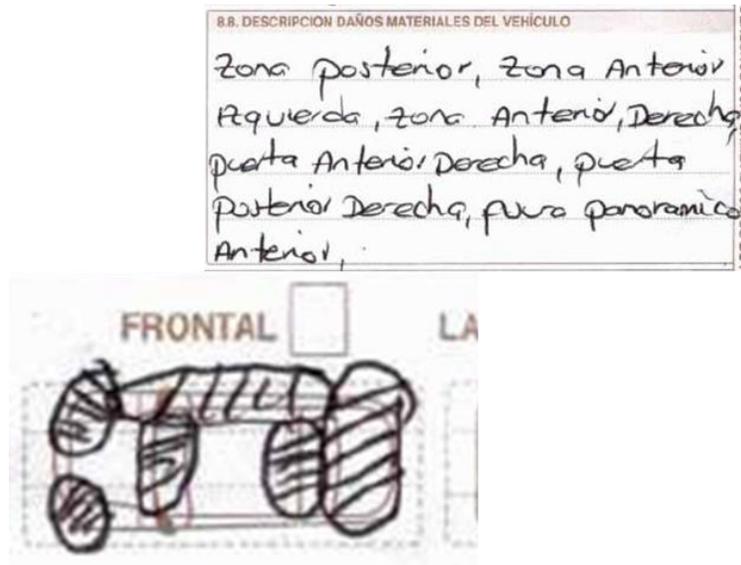


Imagen No. 8: se aprecia el segmento del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños, pero sin descripción básica de los mismos.

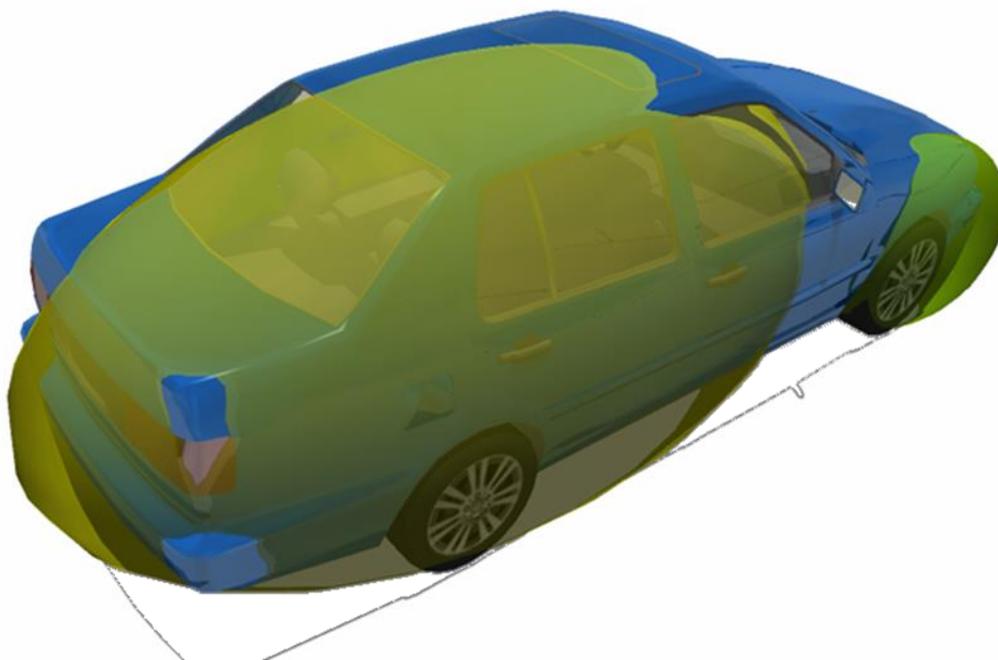


Imagen No.9: basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el vehículo.



Imagen No.10: compuesta por registros recuperados del día de los hechos donde se observan las deformaciones estructurales del vehículo compatibles con desplazamiento de estructura de atrás hacia adelante y hacia la derecha desde la parte posterior hasta el tercio medio del lado derecho, deformación del techo, desalojo llanta delantera derecha, abolladura en tercio anterior lado derecho.



Imagen No.11: compuesta por registros recuperados del día de los hechos donde se observan las deformaciones del vehículo, se reconoce que la zona posterior esta deformada y desplazada hacia adelante, pero la proyección del daño se va desplazando hacia la derecha.

VEHÍCULO No. 2: CAMIÓN, CHEVROLET NKR, modelo 2012, color azul, placa TTO 262.



Imagen No. 12: vehículo referencia de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	LORENZO MARTINES BELTRAN
IDENTIFICACIÓN	CC 1.033.803.292
EDAD	24 años
LICENCIA	C1

TABLA No. 4

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	<i>Público</i>
OCUPANTES	1
DIMENSIONES	<i>Largo: 6,3 m</i> <i>Ancho: 2,0 m</i> <i>Alto: 2,8 m</i> https://www.busesycamioneschevrolet.com.co/serie/camiones-serie-nkr
PESO TOTAL	4700 - 5000 kg

TABLA No. 5



Imagen No. 13: se aprecia el segmento del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños, pero sin descripción de los mismos.

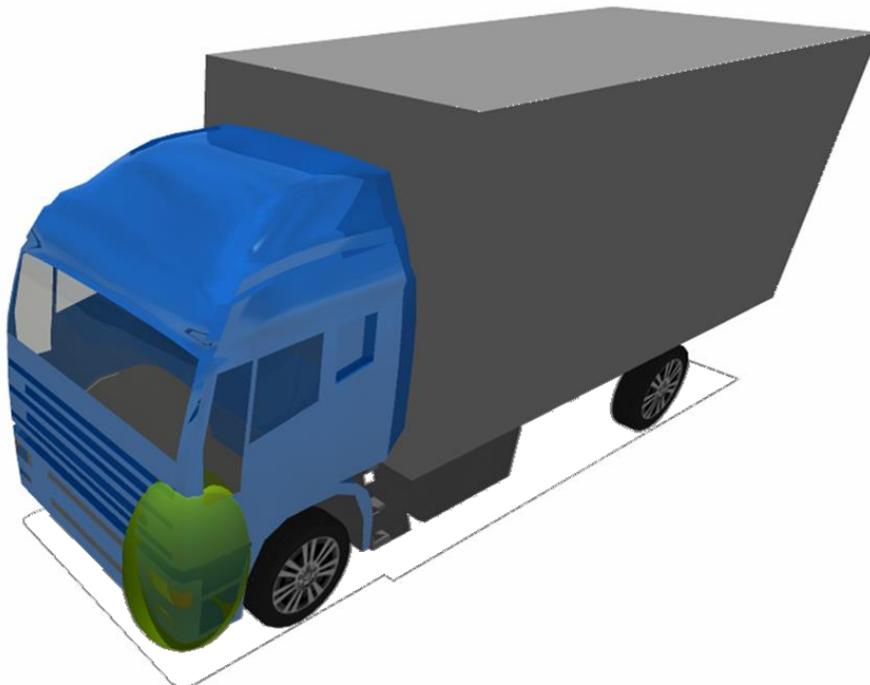


Imagen No.14: basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el vehículo.



Imagen No.15: compuesta por registros recuperados del día de los hechos donde se observan los daños en el vértice anterior izquierdo de la cabina, abolladura, fractura de paragolpes con desplazamiento hacia atrás, desalojo unidad de luz, desalojo lámina, fractura rejilla frontal, abrasiones en puerta y desalojo luz direccional.

VEHÍCULO No.3: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800, modelo 21012, color amarillo, placa SZX 410 – Semirremolque R63242.



Imagen No. 16: vehículo referencia de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	CARLOS JAVIER FONSECA M.
IDENTIFICACIÓN	CC 72.222.737
EDAD	46 años
LICENCIA	C3 – Conducir con lentes

TABLA No. 6

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	Público
OCUPANTES	0
DIMENSIONES	Largo: 14 m Ancho: 2,5 m Alto: 3,4 m https://www.kenworth.com.mx/media/53061/ficha-t800
PESO TOTAL	16000 - 17000 kg

TABLA No. 7

8.8. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO
Zona frontal y demás
por establecer

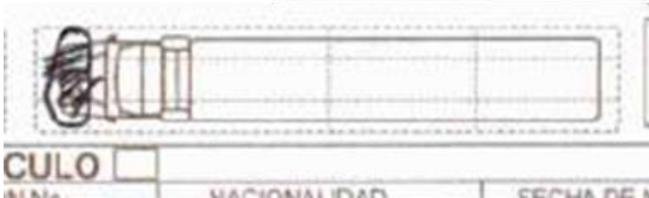


Imagen No. 17: se aprecia el segmento del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños, pero sin descripción de los mismos.



Imagen No.18: basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el vehículo.



Imagen No.19: compuesta por registros recuperados del día de los hechos donde se observan los daños en la zona frontal del vehículo compatibles con abolladura en parrilla frontal, fractura guardafangos izquierdo, fractura en paragolpes y desalojo de aportes, abolladura el exhosto derecho. Sin un registro detallado de daños y elementos del vehículo se reduce la probabilidad de diferenciar daños por impacto primario con vehículo y daños por interacción con elementos de la vía.

2.4 RASTROS Y EVIDENCIAS EN EL LUGAR DE LOS HECHOS:

En el bosquejo topográfico y FPJ-3 realizado por la autoridad se registra:

Los Elementos Materiales de Prueba (EMP) y/o Evidencias Físicas (EF) que se describen a continuación, fueron localizados, hallados e identificados, aplicando el método de búsqueda punto a punto en el sentido vial Bogotá Girardot (sentido de trayectoria de los vehículos implicados), así:

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 1 HUELLA DE TIPO MECÁNICO (ARRASTRE O FRICCIÓN METÁLICA)** producida por el contacto de las partes fijas de la estructura de los rodantes al momento de sufrir deformaciones iniciales por colisión por alcance entre vehículo Tractocamión y Automóvil. Dejando pequeñas astillas de pintura azul.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 2 HUELLA DE TIPO NEUMÁTICO (DERRAPE)** marcada sobre el tercio medio de la calzada Bogotá Girardot sobre la línea central. Producida por las llantas laterales derechas del vehículo Tractocamión.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 3 HUELLA DE TIPO MECÁNICO (FRICCIÓN POR ARRASTRE METÁLICO)** marcada por las aristas metálicas de los vehículos al momento producirse el impacto. Huella que se marca causando una hendidura en el asfalto, partiendo desde la demarcación central posterior al inicio de la evidencia evidencia N° 2.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 4 DEMOSTRACIÓN DE FRICCIÓN E IMPACTO (METÁLICO)** en el bordillo en concreto del separador de calzadas, producido por el impacto y arrastre del vehículo automóvil sobre este dejando a su paso adherencia de pintura color azul.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 5 AUTOPARTE (LLANTA DE AUTOMÓVIL)** desprendida de la parte anterior derecha del automóvil de placas BDD566 y hallada en el tercio medio de la calzada Bogotá Girardot.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 6 HUELLA DE TIPO MECÁNICO (FRICCIÓN POR ARRASTRE METÁLICO)** marcada por las aristas metálicas de los vehículos al momento producirse una trayectoria secundaria subsiguiente del impacto del y arrastre del automóvil sobre el separador de calzadas. Huella que se marca causando una hendidura en el asfalto de izquierda a derecha sentido Bogotá Girardot.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 7 HUELLA DE TIPO NEUMÁTICO (DERRAPE)** marcada sobre el tercio medio de la calzada Bogotá Girardot de derecha a izquierda en dirección a la posición final del vehículo Tractocamión. Producida por las llantas laterales derechas del vehículo Tractocamión.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 8 HUELLA DE ARRASTRE BIOLÓGICO** producida por la fricción del cuerpo sin vida femenino (Evidencia 9). Producida en el carril izquierdo de la calzada sentido Bogotá Girardot.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 9 CUERPO SIN VIDA** de una persona de sexo femenino, mayor de edad (20-25 años), vestido, NO IDENTIFICADO, hallado en posición natural de cúbito abdominal sobre la superficie asfáltica en el carril izquierdo Bogotá Girardot al borde adyacente del separador de calzadas. Persona que viajaba como acompañante en el automóvil de placas BDD566, (Acta de inspección **UBIC-MC10-043-22 OMEGA 10**). *Detalles fijación topográfica y fotográfica.*

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 10 VEHÍCULO CAMIÓN DE PLACAS TTO262** marca Chevrolet, línea NKR, modelo 2012, cilindrada 2999, color amarillo, servicio público, clase camión, tipo de carrocería furgón, combustible Diesel, motor N° 164271, chasis y/o VIN N° 9GDNMR852CB056543. Vehículo hallado en el tercio medio de la calzada con daños en parte anterior asociados a impacto secundario sufrido por el vehículo automóvil. *Detalles fijación topográfica y fotográfica.*

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 11 ZONA DE AGLOMERACIÓN DE VESTIGIOS** localizada en el tercio medio de la calzada por impacto del vehículo de placas TTO262 con el automóvil BDD566

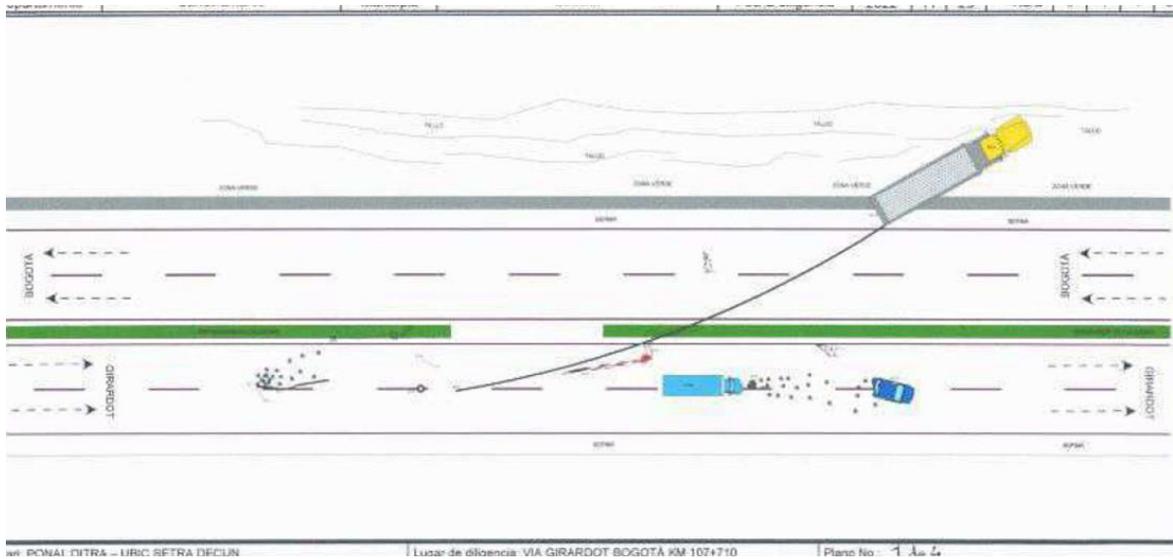
Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 12 CUERPO SIN VIDA** de una persona de sexo masculino, mayor de edad, vestido, identificado preliminarmente como JAVIER SANTIAGO BEJARANO CONTRERAS, con CC. 1003750115 de Bogotá D.C., de 19 años de edad, hallado en posición natural de cúbito dorsal sobre la superficie asfáltica de la calzada contraria (Girardot Bogotá). Persona que viajaba como ocupante del automóvil de placas BDD566, (Acta de inspección **UBIC-MC10-044-22 OMEGA 10**). *Detalles fijación topográfica y fotográfica.*

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 13 CUERPO SIN VIDA** de una persona de sexo masculino, mayor de edad (20-25 años), vestido, NO IDENTIFICADO, hallado en posición natural de cúbito dorsal sobre la superficie asfáltica en el carril izquierdo Bogotá Girardot al borde adyacente del separador de calzadas. Persona que viajaba como acompañante en el automóvil de placas BDD566, (Acta de inspección **UBIC-MC10-043-22 OMEGA 10**). *Detalles fijación topográfica y fotográfica.*

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 14 VEHÍCULO AUTOMÓVIL DE PLACAS BDD566** marca Chevrolet, línea Swift, modelo 1993, cilindrada 1600, color azul cobalto, servicio particular, clase automóvil, tipo de carrocería sedan, combustible Gasolina, motor N° G16A834376, chasis y/o VIN N° SPD17328. Vehículo hallado en el tercio medio de la calzada con daños en parte anterior, posterior, lateral derecha asociados a impacto por alcance de vehículos de mayor masa, peso, volumen y resistencia. *Detalles fijación topográfica y fotográfica.* Verificando la información registrada en el RUNT para este vehículo ante la imposibilidad de ubicar sus documentos en el Lugar de los hechos, no registra SOAT ni Revisión Técnico Mecánica vigente, situación por la cual el primer respondiente (autoridad de tránsito) realiza orden de comparendo por la infracción D02.

Evidencia **EMP y/o EF EMP No. 15 VEHÍCULO CLASE TRACTOCAMIÓN DE PLACAS SZX410** marca Kenworth, línea T800, modelo 2012, color amarillo, servicio público, clase tractocamión, carrocería semi remolque (S.R.S), combustible Diesel, motor N° 79491936, chasis y/o VIN N° 704318, a este vehículo se encuentra acoplado un semirremolque de placa R63242. Vehículo hallado sobre la calzada contraria a la de su circulación, impactando finalmente con el talud, con daños por impacto en zona frontal. *Detalles fijación fotográfica.*

Imagen No. 20: reporte de evidencias del FPJ-3



Departamento	Cundinamarca	Municipio	Soacha	Fecha diligencia	2022	11	29	Hora	0	4	4	8
--------------	--------------	-----------	--------	------------------	------	----	----	------	---	---	---	---

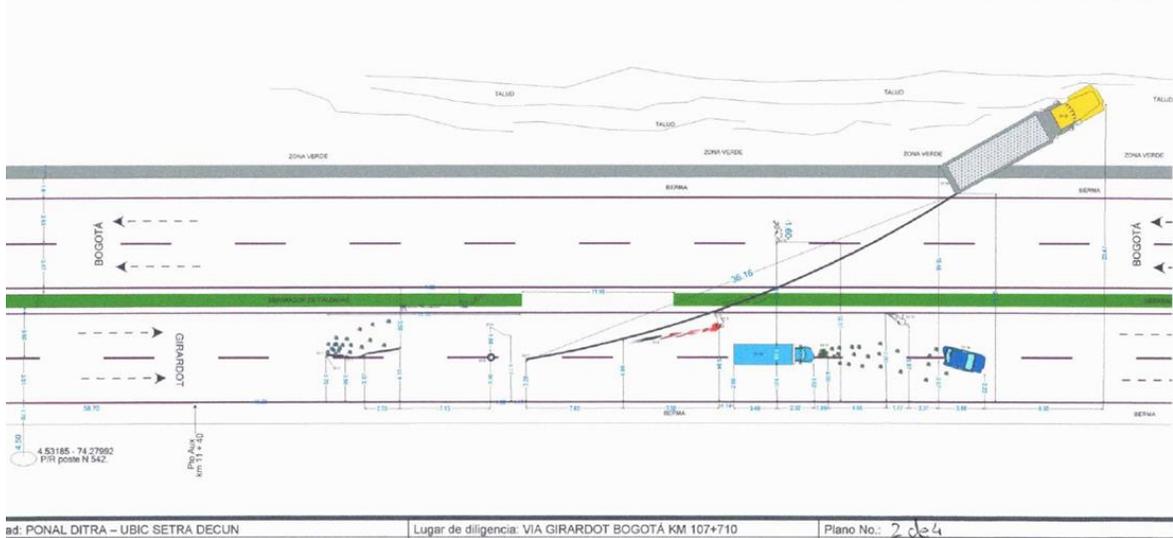


Imagen No. 21: bosquejo del accidente realizado por la autoridad de tránsito.

En los registros fotográficos del día de los hechos se identifica:



Imagen No.22: registros recuperados del día de los hechos donde se observa la relación entre la posición final de los vehículos, cuerpos, estado de la superficie y condiciones generales de iluminación.



Imagen No.23: registros recuperados del día de los hechos donde se observa la relación entre la posición final de los vehículos, cuerpos, vestigios sobre la calzada, estado de la superficie y condiciones generales de iluminación.

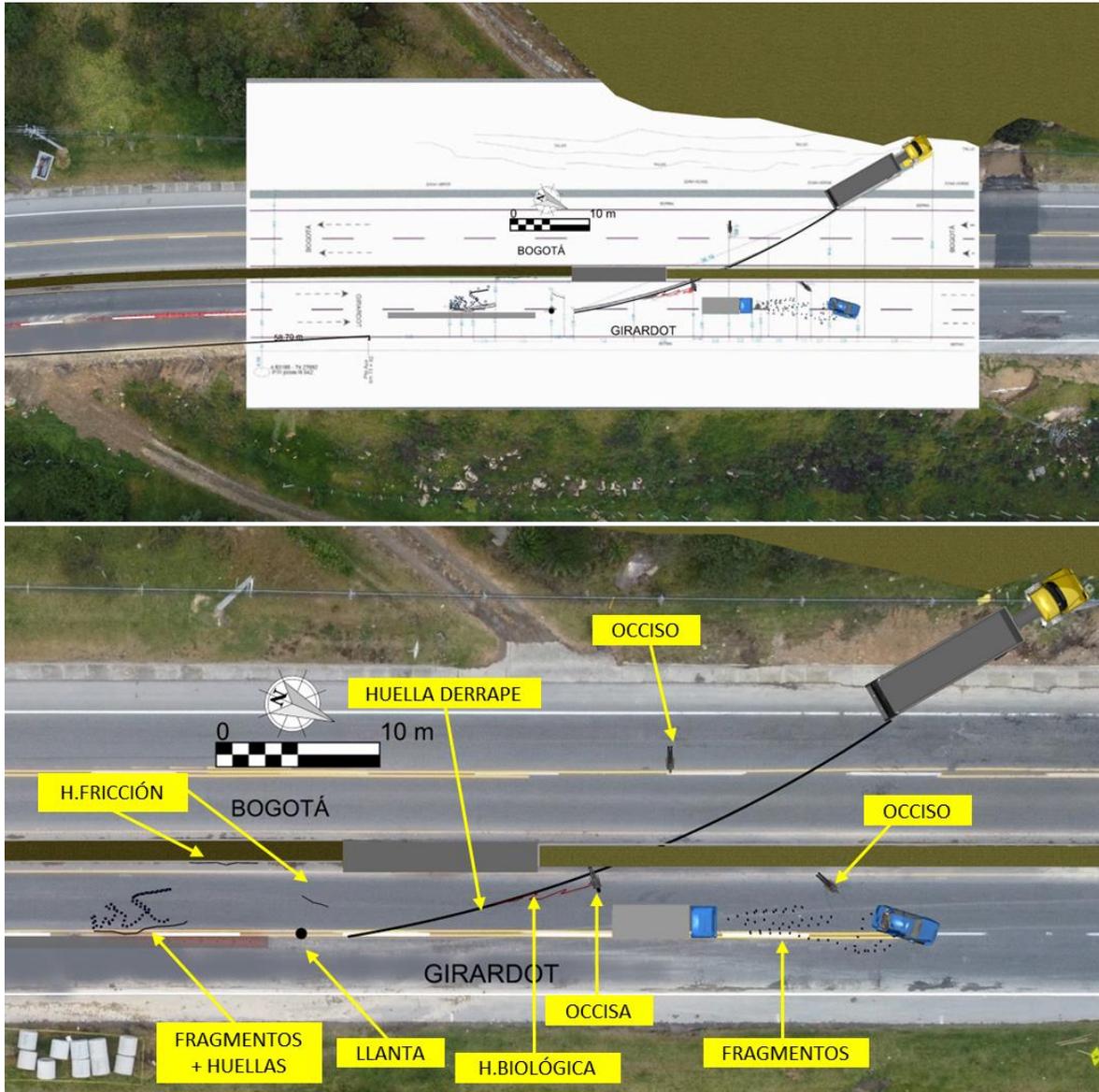


Imagen No.24: vista en planta de la elaboración a escala en el software VirtualCrash5, del bosquejo elaborado para el evento por autoridad de tránsito.

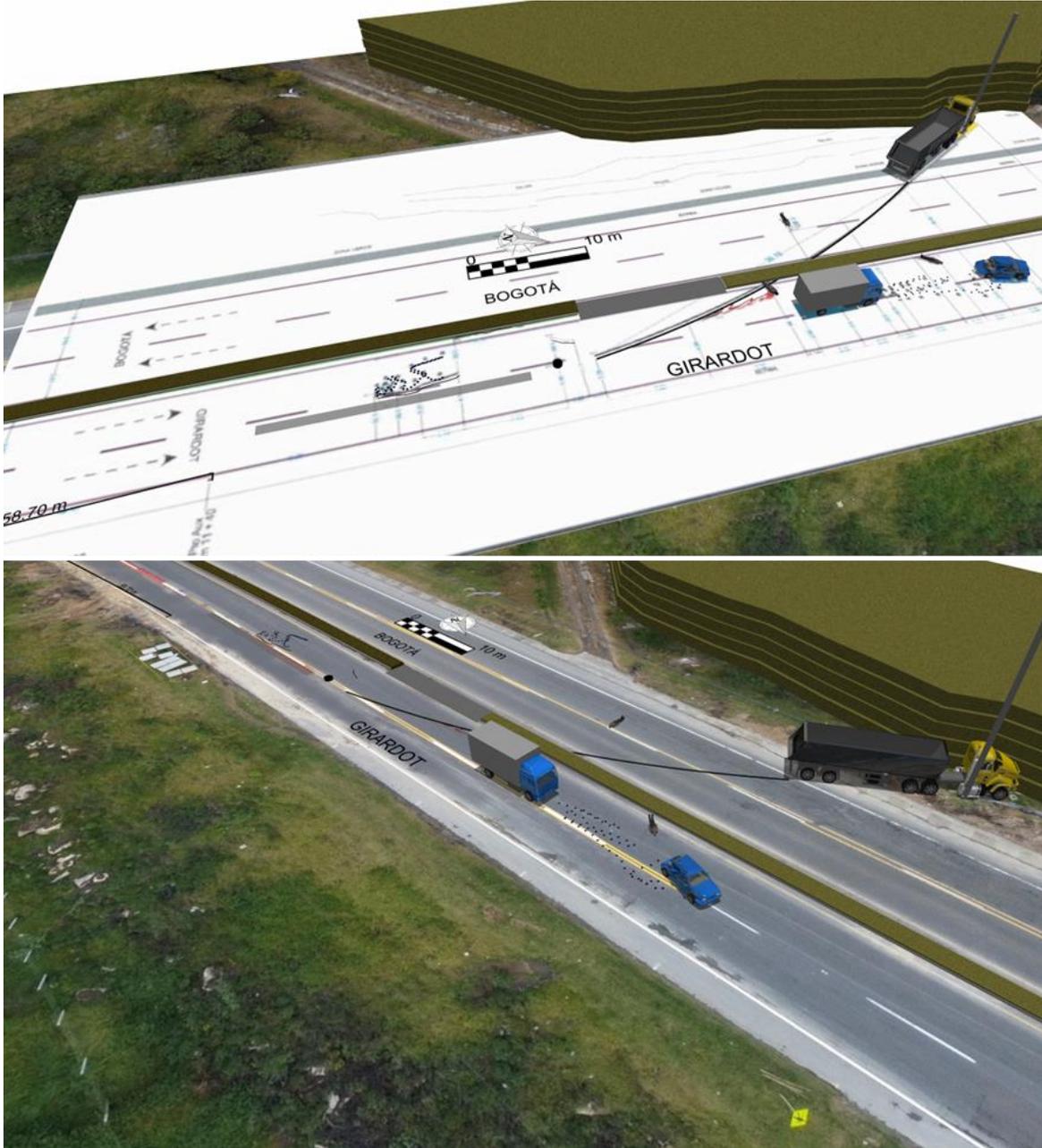


Imagen No.25: vista en 3D de la escena elaborada en el software VirtualCrash5.

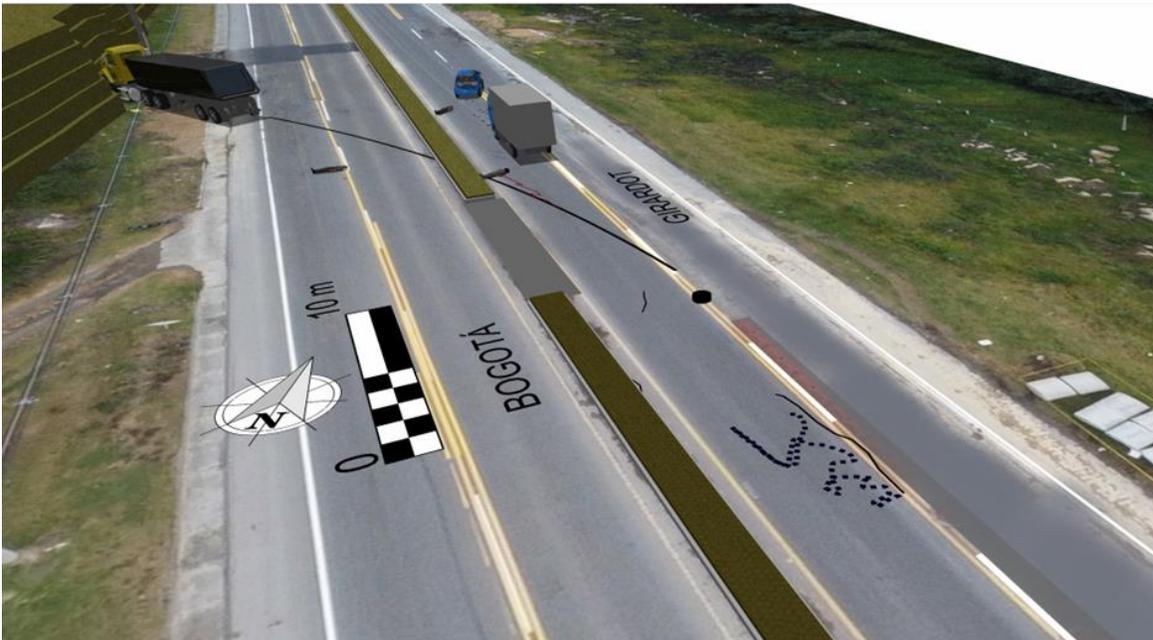
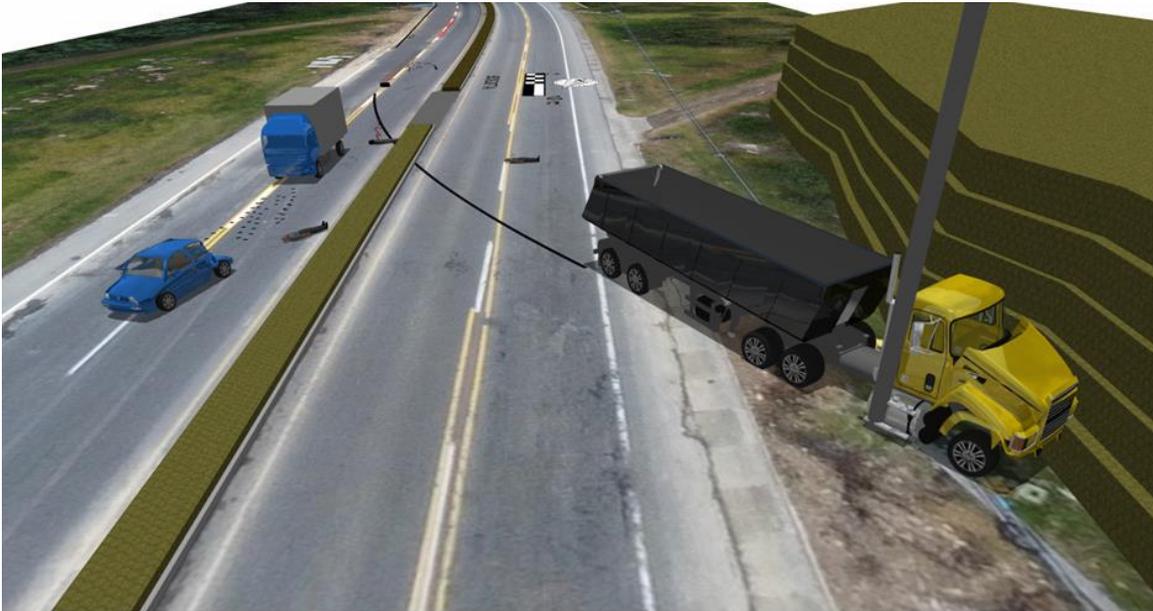


Imagen No.26: vista en 3D de la escena elaborada en el software VirtualCrash5.

2.5 VICTIMAS:

Producto del siniestro se reportan dos personas lesionadas y tres fallecidas:

No.	NOMBRES	DATOS
1	STIVEN TORRES G.	<i>Conductor del vehículo No.1; lesionado, presentó herida lacerante n región maxilar izq., lesión en piel o tejido ocular.</i>
2	CARLOS JAVIER FONSECA	<i>Conductor del vehículo No.3; lesionado, presentó herida vertical en cráneo y cara región parieto occipital.</i>
3	LUISA F. CRUZ V.	<i>Tripulante del vehículo No.1; fallecida, 18 años.</i>
4	JAVIER SANTIAGO BEJARANO CONTRERAS	<i>Tripulante del vehículo No.1; fallecido, 19 años.</i>
5	JOSE SANTIAGO SANDOVAL VELEZ	<i>Tripulante del vehículo No.1; fallecido, 20 años.</i>

TABLA No. 8

➤ DILIGENCIAS ADELANTADAS

- Inspección al lugar de los hechos para elaboración de registro fotográfico y topográfico.

3. ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

El enfoque forense de la reconstrucción de accidentes de tránsito consiste en la utilización de técnicas avanzadas de análisis y modelamiento objetivo, 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, la secuencia del accidente, las causas que lo generaron y realizar un análisis de evitabilidad.

3.1 POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.

Teniendo en cuenta los rastros y/o daños en las estructuras de los vehículos junto con las posiciones finales, se obtiene la posición relativa de los involucrados al momento del impacto:



Imagen No.27: vista en planta elaborada en VirtualCrash5 que muestra la posición relativa de los involucrados al momento del impacto y el área donde se presentó. El área naranja de 2,0 x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra ubicada sobre la zona media de la calzada.



Imagen No.28: compuesta por vista 3D ilustrando la posición relativa al momento del impacto.

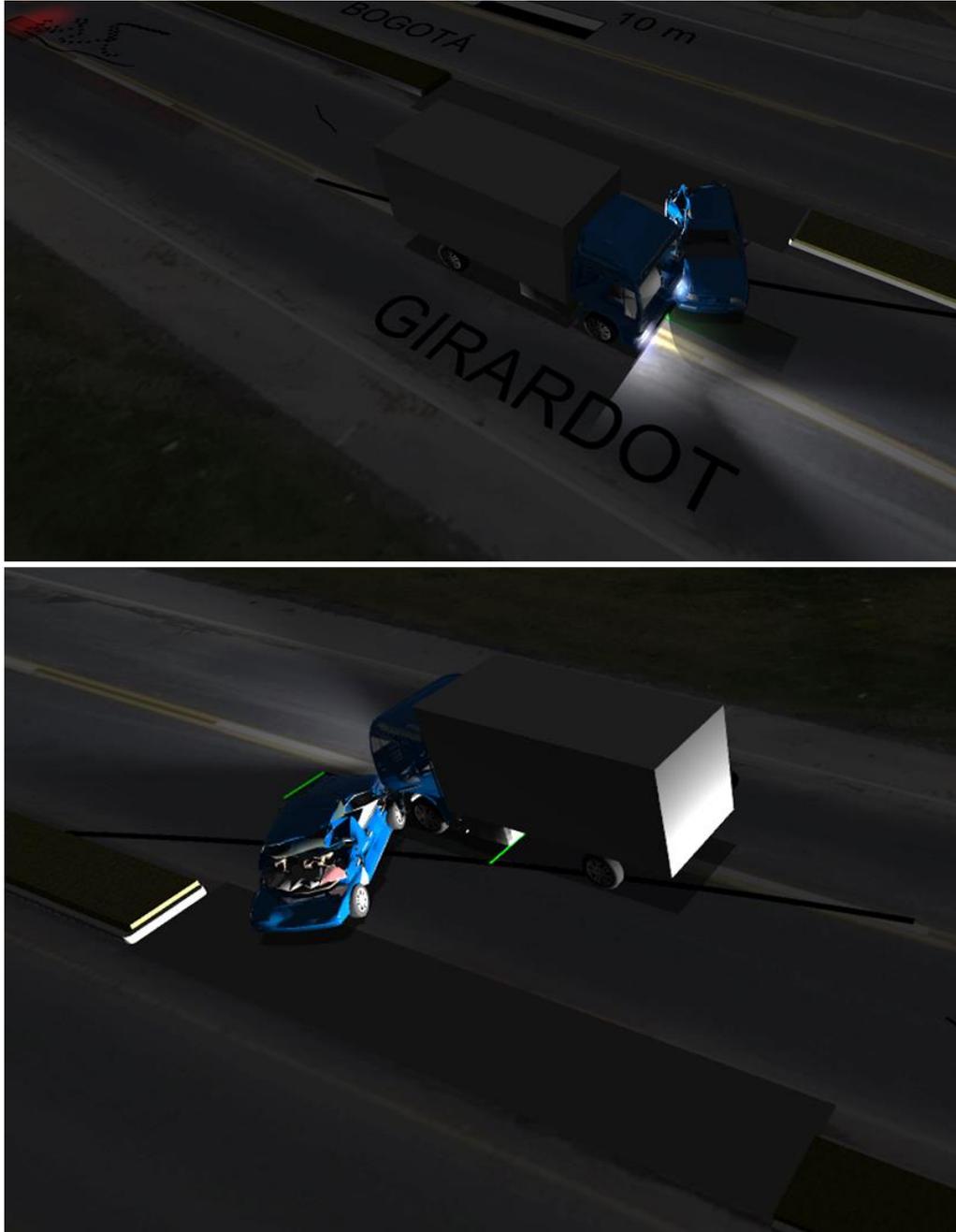


Imagen No.29: vista en planta elaborada en VirtualCrash5 que muestra la posición relativa de los involucrados al momento del impacto y el área donde se presentó. El área verde de 5,0 x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra ubicada sobre el segmento derecho del segundo carril de la calzada hacia Girardot.

3.2 DESARROLLO ANALÍTICO 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 al momento del contacto y en momentos previos al accidente, el lugar de la vía donde ocurre el impacto y la posición relativa de los vehículos en ese instante, así como la secuencia de movimiento después del impacto. La valoración de estos interrogantes permitirá conocer la o las causas que desencadenaron el hecho.

Conceptos básicos: teóricos-físicos.

La deducción analítica de la velocidad de circulación de los vehículos y la secuencia del accidente se basa en la utilización de un **MODELO FÍSICO** basado de las leyes de la física tales como conservación de energía, dinámica, cinemática, que tenga en cuenta las principales variables que intervienen en el siniestro, e involucre los parámetros que determinan la ocurrencia de este, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- El área de impacto y la posición relativa se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos antes, los daños que presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía, después de analizar y realizar cálculos, lugares diferentes no son físicamente probables y por tal motivo se descartan.
- Después del impacto los vehículos desaceleran por rotaciones, impactos con elementos de la vía, acción del sistema de frenos.
- Los coeficientes de desaceleración efectiva¹ después del impacto que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran el proceso de detención descrito anteriormente, un factor de desaceleración con un valor entre 1,96 y 2,94 m/s², que corresponde a un rozamiento efectivo entre 0,2 y 0,3 para el vehículo No.3, entre 0,35 y 0,45 para el vehículo No.2, y entre 0,15 y 0,2 para el vehículo No.1.

¹ se tienen en cuenta todos los factores que influyen en la desaceleración de los vehículos, impactos posteriores, estado de la vía, pendiente y rotación de las llantas (bloqueadas, libres o aceleradas).

- Se establece que el automóvil recibe dos impulsos durante el evento y por la rotación inducida en el impacto primario se favorece la salida de los cuerpos del habitáculo.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno coma cinco (1,5 s) y dos (2,0 s) segundos, la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento* mínimo de $\mu=0,55$ y máximo de $\mu=0,65$ para el vehículo No.1, mínimo de $\mu=0,45$ y máximo de $\mu=0,55$ para el vehículo No.2 y mínimo de $\mu=0,4$ y máximo de $\mu=0,5$ para el vehículo No.3

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 POS IMPACTO ASOCADA AL TRACTOCAMIÓN

$$V = 3.6 \sqrt{2gD(\mu \cos\theta \pm \sin\theta) + V_{imp}^2}$$

V: Velocidad del vehículo pos-impacto: entre 54 y 67 km/h

μ_1 : Coeficiente desaceleración: entre 0,2 y 0,3

D: Distancia recorrida CM incluyendo huella derrape registrada: entre 43 y 47 m.

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

θ : pendiente de la vía: 3,5°

V_{imp} = Estimativo velocidad del vehículo asociada a daños: entre 10 y 15 km/h.

3.2.2 CÁLCULO DEL ΔV DE LOS VEHÍCULOS Y VELOCIDAD RELATIVA A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2 * E_D * G_1}{M_1 \left(\frac{M_{r1} + M_{r2}}{M_{r2}} \right)}} \quad \Delta V_2 = \sqrt{\frac{2 * E_D * G_2}{M_2 \left(\frac{M_{r1} + M_{r2}}{M_{r1}} \right)}}$$

ΔV : Cambio de velocidad del vehículo durante el impacto.

E: Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación.

$$E_D = E_{d1} + E_{d2}$$

E_D = Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación,

E_{di} = Energía absorbida por el vehículo No. *i*.

EES₁ para el vehículo No. 1 entre **55** y **60** km/h.

EES₂ para el vehículo No. 2 entre **3** y **7** km/h.

$$E_1 = \frac{EES_1^2 * m_1}{2} \quad E_2 = \frac{EES_2^2 * m_2}{2}$$

EES = Velocidad equivalente de Energía: *Es la velocidad del vehículo al colisionar contra una barrera indeformable y presentar los mismos daños que resultaron en el accidente*

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 1: entre 54,5 y 63,9 km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 2 entre 3,6 y 4,2 km/h.

$$V_{rel.aprox} = \sqrt{V_{rel.sep}^2 + \frac{2 * E_D}{M_r}}$$

V_{R1} = Velocidad relativa de acercamiento. Se obtuvo entre 58 y 69 km/h.

V_{R2} = Velocidad relativa de separación 5-10 km/h.

M_r = masa reducida m_i = masa vehículo *i*

$$M_r = \frac{m_{r1} * m_{r2}}{m_{r1} + m_{r2}} \quad m_{r1} = m_1 \quad G_1 \quad G_j = \frac{i_{zj}^2}{i_{zj}^2 + h_1^2}$$

3.2.3 VELOCIDAD RELATIVA INICIAL DE ACUERDO A LA VELOCIDAD INICIAL DEL VEHÍCULO No.1 y 3 Y AL ÁNGULO QUE FORMAN AL MOMENTO DEL IMPACTO.

$$V_{ri}^2 = V_1^2 + V_3^2 - 2V_1V_3\cos\theta$$

V_{ri} : Velocidad relativa inicial: entre 58 y 69 km/h.

V_1 : Velocidad inicial Vehículo No.1: menor a 10 km/h.

V_3 : Velocidad inicial Vehículo No.3: entre 57 y 74 km/h *adición vectorial con el delta-V*

θ : Angulo que forman las velocidades al impacto, entre 10° y 15°

3.2.4 VELOCIDAD POS IMPACTO ASOCAIDA AL CAMIÓN.

$$V_v = \left[-t + \left(t^2 + \frac{2d_A}{(\mu \cos \theta \pm \sin \theta)g} \right)^{1/2} \right] (\mu \cos \theta \pm \sin \theta)g$$

V_v : Velocidad pos-impacto entre 30 y 41 km/h.

μ : Coeficiente de rozamiento efectivo entre 0,35 y 0,45.

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

d_A : Distancia total recorrida por el vehículo entre 10 y 15 m.

t : Tiempo de respuesta inicio desaceleración entre 0 y 0,3 s.

θ : pendiente de la vía 3,5°

3.2.5 CÁLCULO DEL ΔV DE LOS VEHÍCULOS Y VELOCIDAD RELATIVA A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2 * E_D * G_1}{M_1 \left(\frac{M_{r1} + M_{r2}}{M_{r2}} \right)}} \quad \Delta V_2 = \sqrt{\frac{2 * E_D * G_2}{M_2 \left(\frac{M_{r1} + M_{r2}}{M_{r1}} \right)}}$$

ΔV : Cambio de velocidad del vehículo durante el impacto.

E : Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación.

$$E_D = E_{d1} + E_{d2}$$

E_D = Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación,

E_{di} = Energía absorbida por el vehículo No. i .

EES₁ para el vehículo No. 1 entre **10 y 15** km/h.

EES₂ para el vehículo No. 2 entre **10 y 15** km/h.

$$E_1 = \frac{EES_1^2 * m_1}{2} \quad E_2 = \frac{EES_2^2 * m_2}{2}$$

EES = Velocidad equivalente de Energía: *Es la velocidad del vehículo al colisionar contra una barrera indeformable y presentar los mismos daños que resultaron en el accidente*

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 1 entre **27±5** km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 2 entre **5±1** km/h.

$$V_{rel.aprox} = \sqrt{V_{rel.sep}^2 + \frac{2 * E_D}{M_r}}$$

V_{R1} = Velocidad relativa de acercamiento. Se obtuvo entre 32 y 44 km/h.

V_{R2} = Velocidad relativa de separación 5-10 km/h.

M_r = masa reducida m_i = masa vehículo i

$$M_r = \frac{m_{r1} * m_{r2}}{m_{r1} + m_{r2}} \quad m_{r1} = m_1 \quad G_j = \frac{i_{zj}^2}{i_{zj}^2 + h_1^2}$$

3.2.6 VELOCIDAD RELATIVA INICIAL DE ACUERDO CON LA VELOCIDAD INICIAL DEL VEHÍCULO No.1 y 2 Y AL ÁNGULO QUE FORMAN AL MOMENTO DEL IMPACTO.

$$V_{ri}^2 = V_1^2 + V_3^2 - 2V_1V_3 \cos\theta$$

V_{ri} : Velocidad relativa inicial entre 32 y 44 km/h.

V_1 : Velocidad inicial Vehículo No.1 entre 27 y 38 km/h.

V_3 : Velocidad inicial Vehículo No.3 entre 35 y 46 km/h *adición vectorial con el delta-V*

θ : Angulo que forman las velocidades al impacto, entre 58° y 62°

**3.2.7 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A
UNA VELOCIDAD V_v .**

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

D_T = Distancia total recorrida.

V_v = Velocidad del vehículo.

t_r = tiempo de reacción. θ = pendiente de la vía

μ = Coeficiente de rozamiento entre las llantas y la superficie.

4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable para el siniestro en donde un instante antes del primer impacto, el vehículo No.3 **TRACTOCAMIÓN** se desplazaba en sentido Bogotá – Girardot y a la altura del Km107+710 (km11+40) colisiona a una velocidad comprendida entre cincuenta y siete (**57 km/h**) y setenta y cuatro (**74 km/h**) kilómetros por hora con el vehículo No.1 **AUTOMÓVIL**, el cual se desplazaba en diagonal sobre la misma calzada entre el carril derecho e izquierdo a una velocidad menor a diez (**10 km/h**) kilómetros por hora.

A raíz del impacto se generan las deformaciones estructurales en los vehículos, se induce un impulso en el automóvil con rotación en sentido antihorario y lesiones en sus ocupantes, el tractocamión desvía su trayectoria hacia su izquierda pasando al carril izquierdo, sobrepasa el separador de calzadas e ingresa a la calzada en sentido contrario donde va desacelerando hasta salirse parcialmente de la vía y colisionar con un poste y la ladera de la montaña contigua. Paralelamente durante el proceso de rotación el automóvil entra en contacto con el separador central y sus ocupantes son expulsados del vehículo, desliza sobre la calzada perdiendo velocidad hasta que colisiona con el vehículo No.2 **CAMIÓN**, el cual transitaba hacia Girardot a una velocidad al impacto comprendida entre treinta y cinco (**35 km/h**) y cuarenta y seis (**46 km/h**) kilómetros por hora.

Como consecuencia del segundo choque el automóvil recibe otro impulso y se proyecta hacia la zona media de la calzada desacelerando por fricción hasta detenerse en la posición final registrada, mientras que el camión desacelera de manera controlada hasta detenerse totalmente sobre la zona media de la calzada en sentido Bogotá – Girardot.

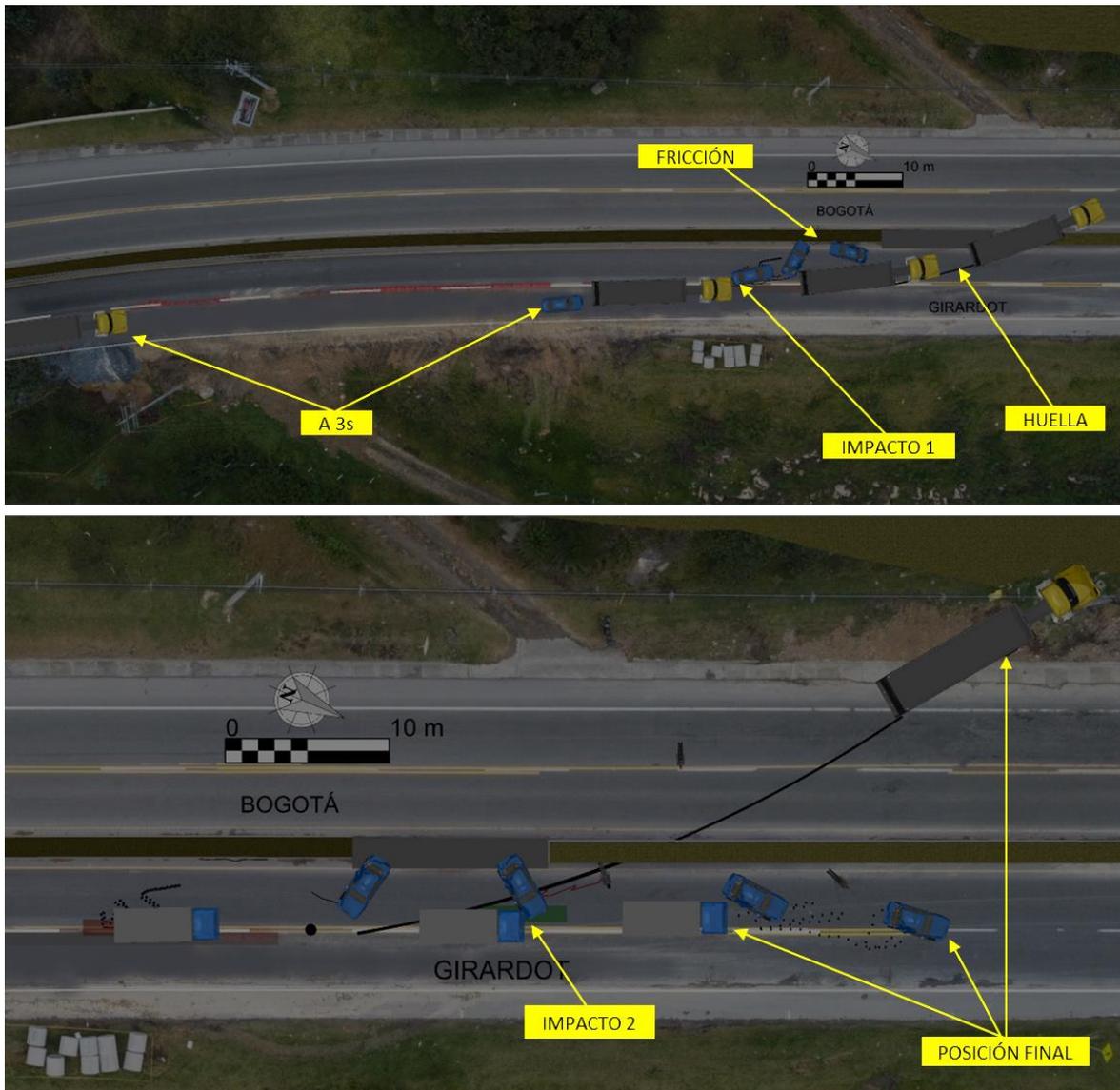


Imagen No.30: compuesta por vista en planta donde se representa la secuencia establecida para el evento basados en el análisis de la evidencia suministrada, se relaciona la aproximación de los vehículos el primer impacto, el movimiento pos-impacto en correlación con la evidencia y fuerzas aplicadas, el segundo impacto y las posiciones finales.



Imagen No.31: compuesta por vista en 3D donde se representa la secuencia establecida para el evento.



Imagen No.32: compuesta por vista en 3D donde se representa la secuencia establecida para el evento

5. 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 cinco (1,5 s) dos (2 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 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 parada dT
AUTOMÓVIL <i>Menor a 10 km/h</i>	<i>Menor a 4,4 m</i>	<i>Menor a 0,3 m</i>	<i>Menor a 4,7 m</i>
CAMIÓN <i>Entre 35 y 46 km/h</i>	<i>Entre 13,9 y 24,4 m</i>	<i>Entre 6,5 y 13,4 m</i>	<i>Entre 20,4 y 37,8 m</i>
TRACTOCAMIÓN <i>Entre 57 y 74 km/h</i>	<i>Entre 23,1 y 39,9 m</i>	<i>Entre 20,3 y 41,5 m</i>	<i>Entre 43,4 y 81,4 m</i>

TABLA No. 9

El hecho que analiza la evitabilidad del accidente radica en determinar en qué lugar se encontraba cada vehículo cuando podía percibir al otro como riesgo, y así realizar las maniobras tendientes a evitar el contacto entre ellos, maniobras como frenar o girar.

En el presente evento no se identifican ni reportan huellas asociadas a frenados de emergencia pre o pos-impacto (puede ser por condiciones de humedad, aunque hay registro de huellas de neumáticos en el FPJ-3), lo que puede asociarse a ausencia de frenado con intensidad suficiente o ausencia de inicio de la maniobra por no tener el tiempo o la distancia suficiente para consumarla.

De acuerdo con la tabla anterior y la imagen 33, si el conductor del tractocamión percibe el riesgo (automóvil casi detenido maniobrando a la izquierda a una distancia menor a 39,9 m no alcanza a reaccionar e iniciar una maniobra evasiva de giro y/o frenada, incluso desplazándose a menor velocidad, es decir, el accidente era INEVITABLE.



Imagen No.33: representación de la visual probable de los conductores 1 y 3 aproximadamente 3 segundos antes de la interacción, ubicación aproximada saliendo de la curva precedente y tiempo no suficiente para reconocer, reaccionar y consumir una maniobra evasiva efectiva. (*t detención total del tractocamión 6segundos*).

6. HALLAZGOS

- a. Los resultados del análisis del evento se soportan en el análisis forense de la evidencia registrada y en el modelo físico utilizado, en particular con la posición final de los involucrados, las evidencias en la vía, el estado final (daños-rastros) de los vehículos, y fallecimientos.
- b. La construcción del bosquejo en planta y en 3D se basa en el reporte de la autoridad de tránsito y en el registro de rastros y evidencias diagramados y referenciados en el bosquejo del IPAT, complementado con la inspección al lugar del accidente y las fotografías del día de los hechos.
- c. En el IPAT se plantea como hipótesis de ocurrencia de los hechos para el vehículo No.3 Tractocamión la **116** “*EXCESO DE VELOCIDAD, Conducir a velocidad mayor de la permitida, según el servicio y sitio del accidente*”.
- d. Se establece con la evidencia asociada la ubicación del área del primer impacto en el segmento central de la calzada sentido Bogotá - Girardot.
- e. El área de impacto posee un rango debido análisis objetivo de la evidencia, el error sistemático que se presenta en el proceso investigativo y de fijación de la evidencia en el lugar de los hechos y tiene compatibilidad con la ubicación de la evidencia denominada Hueco. Este margen de incertidumbre se traslada a los resultados de los cálculos, sin embargo, esta incertidumbre no indica desconocimiento o error, sino el resultado que mejor se ajusta desde la perspectiva forense.
- f. No se identifican ni reportan elementos fijos o móviles que fungieran como obstáculos visuales para los conductores.
- g. La morfología y uso de la vía en el tramo donde ocurren los hechos permitiría velocidades de hasta 80 km/h (C.N.T), no se identifica señalización vertical precedente ni se reporta en el IPAT que indique valores inferiores (solamente las señales asociadas a la aproximación al peaje).
- h. No se reconoce ni aporta evidencia que indique maniobras súbitas o intempestivas por parte del vehículo No.2 y 3.

- i. Se identifica que la deformación inducida en el automóvil por el primer impacto junto con la rotación consecuente y la probabilidad de ausencia de uso de elementos de sujeción o uso inadecuado, favorecen la expulsión de los cuerpos, lo que puede agravar las lesiones presentadas o el número de afectados.
- j. No se cuenta con evidencia técnica que permita reconocer el estado de activación, funcionamiento o intensidad de las luces traseras del automóvil o luces direccionales (*no hay reporte de Rev. Tec.Mecánica de ese vehículo*), las cuales permiten que sea reconocido con antelación por los demás conductores en condiciones de vías rurales sin iluminación artificial.
- k. La orientación del automóvil al momento del primer impacto es compatible con la realización de un desplazamiento de derecha a izquierda sobre la calzada, posiblemente asociados a un cambio de carril, maniobra evasiva o aproximación al segmento de corte en el separador de calzadas.
- l. Se establece que el segmento de corte en el separador no es un retorno reglamentado (demarcado, señalizado); el retorno se encuentra a 1km del lugar de los hechos.
- m. Se reconoce que, al momento del segundo impacto, es mayor la probabilidad de que los cuerpos ya hayan sido expulsados del automóvil.
- n. La ausencia de reconocimiento con antelación de la maniobra o estado de un usuario de la vía llega a obedecer a situaciones tales como cono visual enfocado en otro segmento o situación en la vía, elemento no visible (conspicuidad), maniobra súbita realizada por este, falta de información.
- o. Se reporta en FPJ-3 embriaguez negativa para los conductores.
- p. En la medida que sea suministrado para análisis información objetiva tal como informes medicolegales, experticia técnica a vehículos con registro fotográfico, reporte GPS se lo hay, fotografías judiciales de la escena es posible ratificar y ampliar los resultados del presente informe.

7. CONCLUSIONES:

7.1 Secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable³ para el siniestro en donde un instante antes del primer impacto, el vehículo No.3 Tractocamión se desplazaba en sentido Bogotá – Girardot y a la altura del Km107+710 (km11+40) colisiona a una velocidad comprendida entre cincuenta y siete (57 km/h) y setenta y cuatro (74 km/h) kilómetros por hora con el vehículo No.1 AUTOMÓVIL, el cual se desplazaba en diagonal sobre la misma calzada entre el carril derecho e izquierdo a una velocidad menor a diez (10 km/h) kilómetros por hora.

2. La orientación del automóvil al momento del primer impacto es compatible con la realización de un desplazamiento de derecha a izquierda sobre la calzada, posiblemente asociados a un cambio de carril, maniobra evasiva o aproximación al segmento de corte en el separador de calzadas.

3. A raíz del impacto se generan las deformaciones estructurales en los vehículos, se induce un impulso en el automóvil con rotación en sentido antihorario y lesiones en sus ocupantes, el tractocamión desvía su trayectoria hacia su izquierda pasando al carril izquierdo, sobrepasa el separador de calzadas e ingresa a la calzada en sentido contrario donde va desacelerando hasta salirse parcialmente de la vía y colisionar con un poste y la ladera de la montaña contigua.

³ 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.

4. Paralelamente durante el proceso de rotación el automóvil entra en contacto con el separador central y sus ocupantes son expulsados del vehículo, desliza sobre la calzada perdiendo velocidad hasta que colisiona con el vehículo No.2 Camión, el cual transitaba hacia Girardot a una velocidad al impacto comprendida entre treinta y cinco (35 km/h) y cuarenta y seis (46 km/h) kilómetros por hora.

5. Como consecuencia del segundo choque el automóvil recibe otro impulso y se proyecta hacia la zona media de la calzada desacelerando por fricción hasta detenerse en la posición final registrada, mientras que el camión desacelera de manera controlada hasta detenerse totalmente sobre la zona media de la calzada en sentido Bogotá – Girardot.

7.2 Factor vía:

Respecto del factor vía no se identifican ni reportan elementos que se establezcan como asociados a la ocurrencia del siniestro; sin embargo, se identifica que el corte en el separador no bloqueado puede llegar a mal interpretarse por los usuarios de la vía como lugar habilitado para cruce de calzadas, aumentando las condiciones de riesgo.

7.3 Factor vehículo:

Respecto del factor vehículo no se identifican ni reportan elementos que se establezcan como asociados a la circunstancia generadora del accidente; sin embargo, se requiere poder contar con la experticia técnica del automóvil y tractocamión. La ausencia de un registro de la revisión técnico-mecánica del automóvil no permite tener un parámetro de validación sobre el estado de funcionamiento adecuado de los sistemas del vehículo.

7.4 Factor humano:

1. La velocidad de circulación calculada al impacto para el vehículo No.1 Automóvil menor a 10 km/h, se identifica como inferior al límite para vías nacionales, compatible con una desaceleración previa, inicio de marcha o circulación a baja velocidad.
2. La velocidad de circulación calculada al impacto para el vehículo No.2 Camión (40,5±5,5 km/h), se identifica como inferior al límite para vías nacionales no residenciales, puede ser compatible con una desaceleración previa, pero sin evidencia para cuantificarla.
3. La velocidad de circulación calculada al impacto para el vehículo No.3 Tractocamión (66 ± 8 km/h), se identifica como inferior en promedio al límite para vías nacionales no residenciales.
4. De acuerdo con los resultados del análisis, si el conductor del tractocamión percibe el riesgo (automóvil casi detenido maniobrando a la izquierda) a una distancia menor a 39,9 m no alcanza a reaccionar e iniciar una maniobra evasiva de giro y/o frenada, incluso desplazándose a menor velocidad, es decir, el accidente era INEVITABLE.
5. La velocidad del vehículo No.3 TRACTOCAMION al momento del impacto no es adecuada para las condiciones de lluvia y visibilidad, es un factor que contribuye en la severidad (magnitud de daños y lesiones) del accidente, sin embargo, no es el factor determinante del hecho.

6. Basados en el análisis de la información objetiva suministrada se establece que la causa^[1] fundamental (DETERMINANTE) del accidente de tránsito, obedece al vehículo No.1 AUTOMÓVIL, desplazarse por la calzada a una velocidad muy baja y realizar una maniobra riesgosa de giro en zona prohibida sin tomar las medidas de prevención.

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 IRS VIAL S.A.S para su autorización.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
2. "Vehicular response to emergency braking", Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 879501.
3. "Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
3. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
4. "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).
5. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
6. A method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients James A. Neptune, George Y. Blair y James E. Flynn. Blair, Church & Flynn Consulting Engineers, SAE 920607.
7. A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, James A. Neptune y James E. Flynn J₂ Engineering. Inc. SAE 940913.

^[1] 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. Delta V: Basic Concepts, Computational Methods and Misunderstandigs. Ric. D Robinette, Richard J. Fay y Rex E. Paulsen. Fay Engineering Corp. SAE 940915.
9. System – Based Energy and Momentum Analysis of Collisions Bruno, F. Schimdt Southwest Missouri State University W. R. “Rusty” Haight Texas Engineering Extension Service (TEEX) Texas A&M University System Thomas J. Szabo y Judson B. Welcher Biomechanical Research & Testing. SAE 980026.
10. Collision Reconstruction using delta V from energy measurements as a parameter of control for momentum analysis”, Alejandro Rico y Diego López IRSVIAL, Poster in World Reconstruction Exposition 2016, Orlando Fl, May 2016.
11. “Perception/reaction time values for accident reconstruction”, Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columbus, OH Dennis A. Guenther Ohio State Univ., Columbus, OH, SAE 890732.
12. System – Based Energy and Momentum Analysis of Collisions Bruno, F. Schimdt Southwest Missouri State University W. R. “Rusty” Haight Texas Engineering Extension Service (TEEX) Texas A&M University System Thomas J. Szabo y Judson B. Welcher Biomechanical Research & Testing. SAE 980026.
13. Alejandro Rico. “Cálculo del Delta-V Basado en energía como parámetro del control en el cálculo de velocidades pre-impacto por velocidad relativa y CML”. Revista Expresión Forense Año7 Edición 58, septiembre de 2020. CDMX – MÉXICO.
14. “Vehicular Response to Emergency Braking SAE 870501”
15. “Derivations of Equations for Traffic Crash Reconstruction”. Northwestern Center for Public Safety, Evanston, Illinois. 819 pp. Traffic Crash Reconstruction. Second Edition, 2010.
16. “Drag Factor and Coefficient of Friction for Traffic Crash Reconstruction”. Northwestern Center for Public Safety, Evanston, Illinois. 819 pp. Traffic Crash Reconstruction, 2010.).



Diego M López Morales
Físico Forense – director IRS VIAL SAS

Ms Diego Manuel López Morales:

- 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, exdirector Forense FCI. 2005 – 2007.
- Director Forense IRS VIAL SAS. 2007 – 2022.
- 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.
- 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.