

# INFORME TÉCNICO - PERICIAL DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO R. A. T<sup>®</sup> 2

**INFORME No. 230833872 - B**

**VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, BAJAJ PULSAR NS200, modelo 2018, color azul,  
placa HFN 51E.**

**VEHÍCULO No. 2: TRACTOCAMIÓN, INTERNATIONAL 9400, modelo 2012, color blanco, placa  
SXS 512.**

**CLASE DE ACCIDENTE:** Choque

**LUGAR DE OCURRENCIA:** Aguazul a Maní, vereda San José del Bubuy

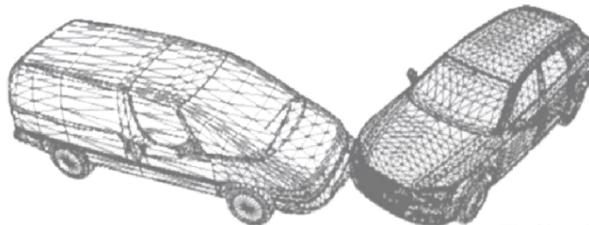
**FECHA ACCIDENTE:** 31/05/2021

**SOLICITADO POR:** ALLIANZ

---

Bogotá D.C., enero 13 de 2025

*R.A.T<sup>®</sup> 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
1.2	DOCUMENTACIÓN RECIBIDA: .....	4
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA .....	5
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:.....	5
2.2	LA VÍA:.....	9
2.3	VEHÍCULOS: .....	18
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO: .....	26
2.5	VICTIMAS:.....	42
2.6	VERSIONES:.....	43
3.	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO. ....	47
3.2	DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO. ....	50
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO .....	57
5.	ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	61
6.	HALLAZGOS.....	65
7.	CONCLUSIONES: .....	67
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

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, igualmente 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 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 causas del 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.

### 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.
2. Equipos de Cómputo Lenovo Procesador Intel(R) Core (TM) i5-4460T CPU @ 1.90GHz.
3. Cámara marca: Canon SX530HS. - Odómetro: marca Stanley y Distanciómetro laser.
4. Software Trimble Forensic Reveal – version 2.8.1.7 Licenses Manager - IRS VIAL SAS
5. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.

### 1.2 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) Ocho (8) fotografías a color del lugar de los hechos.
- b) Álbum fotográfico No. 850106001179202100072.
- c) Dos (2) fotografías del día de los hechos.

- d) Uno (1) vídeo del día del día de los hechos.
- e) Informe pericial de necropsia No. 2021010185001000154.
- f) Informe pericial de laboratorio toxicología forense DSBY-TOXFO-0000385-2022 – radicado 2021010185001000156.
- g) Informe pericial de laboratorio toxicología forense DSBY-TOXFO-0000299-2022 – radicado 2021010185001000154.
- h) informe investigador de campo FPJ-11 No. 850106001179202100072.

## 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 ocurrió el lunes 31 de mayo de 2021, a las 17:00 horas (informe investigador de campo FPJ-11 No. 850106001179202100072) - 15:30 – 16:00 (versión conductor), en la vía que conduce de Aguazul a Maní, vereda San José del Bubuy (5.099450, - 72.473450), en área rural del municipio de Aguazul (Casanare).



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

							Número Único de Noticia Criminal			
							8 5 0 1 0 6 0 0 1 1 7 9 2 0 2 1 0 0 0 7 2			
Entidad	Radicado Interno		Departamento	Municipio	Entidad	Unidad Receptora	Año		Consecutivo	
<b>INFORME INVESTIGADOR DE CAMPO – FPJ- 11</b> Este informe será rendido por la Policía Judicial										
Departamento	Casanare	Municipio	Aguazul	Fecha	2021	05	31	Hora	2: 0 3 0	
<b>1. DESTINO DEL INFORME</b>										
Doctora <b>SANDRA CASTELLANOS RODRIGUEZ</b> Inspectora de policía Aguazul - Casanare Conforme a lo establecido en la normatividad vigente que aplique, me permito rendir el siguiente informe.										
<b>2. OBJETIVO DE LA DILIGENCIA</b>										
Dar cumplimiento a la solicitud de Análisis de fecha 31-05-2021										
<b>3. DIRECCIÓN DONDE SE REALIZA LA ACTUACIÓN</b>										
Zona: Urbana <input type="checkbox"/> Rural <input checked="" type="checkbox"/>							Nombre o número de comuna / localidad:			
Barrio / Vereda: GUADUALES							Otros:			
Dirección:										
Características: vía publica										
<b>4. ACTUACIONES REALIZADAS</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de inspección a cadáver de <b>DANIEL GAUCHA IBAÑEZ</b></li> <li>Álbum fotográfico</li> <li>Solicitud necropsia</li> <li>Labores de vecindario</li> </ul> Ampliar el cuadro de acuerdo a la cantidad de información plasmada.										
<b>5. TOMA DE MUESTRAS</b>										
No. de EMP y EF	Sitio de recolección					Descripción de EMP y EF				
XXXX	XXXXXX					XXXXXX				
En el evento de existir más registros se debe reproducir la tabla tantas veces sea necesario.										
<b>6. DESCRIPCIÓN CLARA Y PRECISA DE LA FORMA TÉCNICA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS</b>										
COMPUTADOR MARCA ACER- FORMATOS DE POLICÍA JUDICIAL – IMPRESORA CANON. Ampliar el cuadro de acuerdo a la cantidad de información plasmada.										
<b>7. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD INVESTIGATIVA (descripción clara y precisa de los resultados)</b>										
El día 31 de Mayo de 2021, se acerca a las instalaciones policiales de la SIJIN, la doctora Sandra Isabel Castellanos Rodríguez, Inspectora de Policía de Aguazul – Casanare, quien solicita noticia criminal para Accidente de tránsito ocurrido el día de 31-05-2021, en la vía que conduce Aguazul Maní del municipio de aguazul – Casanare, Vereda San José Del Bubuy, donde se presenta Accidente de tránsito donde la víctima pierde el control de la motocicleta y se estrella contra una tractomula donde pierde la vida el conductor de la motocicleta, quien en vida respondía a nombre de <b>DANIEL GAUCHA IBAÑEZ</b> , identificado con cédula de ciudadanía N° 1115913176 de Tauramena Casanare, de 30 años de edad, se le informa al Doctor Joselin Torres Rojas, Fiscal 35 de turno URI Yopal, quien autoriza realizar los Actos Urgentes, por lo anterior personal de la unidad básica de investigación procede a realizar la inspección en coordinación con la Fiscalía, durante la diligencia se cuenta con tiempo atmosférico seco, iluminación artificial, en el lugar de la diligencia se halla personal de policía de vigilancia de Aguazul, se da inicio a las 17:00 horas:										
PROCEDIMIENTO, HALLAZGOS Y DESTINO DE LOS MISMOS:										
Versión: 03 Aprobación: 2018-09-06 CPJ Publicación: 2018-12-27										

Imagen No. 2: En esta imagen se aprecia la primera hoja del informe investigador de campo FPJ-11 No. 850106001179202100072.

Siendo las 17:00 horas del día 31-05-2021, Una vez en el lugar de la diligencia se procede a fijar fotográficamente el lugar y evidencias, la cual se trata en la vía que conduce Aguazul Maní del municipio de Aguazul – Casanare, vereda san José del Bubuy, vía pavimentada, sin iluminación artificial, corresponde a la vía principal Aguazul Maní, el cuerpo se encuentra al costado izquierdo de la vía hacia maní de la vía principal, se encuentra acordonado el lugar de los hechos, donde se fija fotográficamente el lugar de los hechos y las evidencias, así:

Se realiza barrido con el método de búsqueda en espiral a fin de hallar EMP-EF en el lugar.  
Se realizó fijación fotográfica de EMP-EF hallados.

**EMP Y/O EF No. 1.** Se halla un cuerpo sin vida de sexo masculino CNI Y/O DANIEL GAUCHA IBAÑEZ, identificado con cédula de ciudadanía N° 1115913176 de Tauramona Casanare, de 30 años de edad, fecha de nacimiento 14-12-1990, se encuentra de cubito abdominal, quien presenta fractura en pierna izquierda, destrozada, mano izquierda destrozada, con fractura interna, mano derecha con herida abierta en antebrazo, fractura en la cabeza con exposición de masa cráneo encefálica y las demás que determine medicina legal en necropsia y se procede a recolectar, embalar y sometido a con cadena de custodia al Instituto Nacional de Medicina Legal Regional Casanare, para fines de estudios solicitados, se procede a realiza la fotografía de filiación.

**HECHOS:**  
Por información suministrada por policía de vigilancia, indican que recibieron llamada telefónica donde informan del hallazgo de un cuerpo sin vida, sobre la vía que conduce a maní en la vereda san José del Bubuy, quien al parecer pierde el control de la misma y se estrella con una tractomula, quien se dirigía en sentido Maní- Aguazul, en el accidente pierden la vida conductor de la motocicleta, se recibe informe en informe por parte de policía de vigilancia, donde especifican el procedimiento realizado por ellos, en el lugar de la diligencia no se hallaron otros EMP-EF diferentes a los relacionados, la presente diligencia culmina siendo las 18:30 horas.

Así las cosas, me permito señora inspectora dejar a su disposición el presente informe dejando plasmadas las diligencias realizadas por parte de esta unidad judicial.

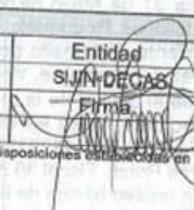
En este punto Indique el destino de los EMP y EF si los hubiere.

**8. ANEXOS**

- Solicitud inspección técnica a cadáver
- Acta de inspección a cadáver de DANIEL GAUCHA IBAÑEZ
- Álbum Fotográfico
- Reporte de inicio
- Derechos de las víctimas
- Cedula original de la víctima.
- Acta de entrega de elementos
- Copia cédula de Víctor Hugo Gaucha González

Ampliar el cuadro de acuerdo a la cantidad de información plasmada.

**9. SERVIDOR DE POLICÍA JUDICIAL**

Nombres y Apellidos		Identificación	Entidad
IT. JOSE MAURISIO PINEDA QUENZA		86075841	SIJN-DEGAS
Cargo	Teléfono / Celular	Correo electrónico	Firma
JEFE UBIC	3222492406	maurispineda@correo.policia.gov.co	

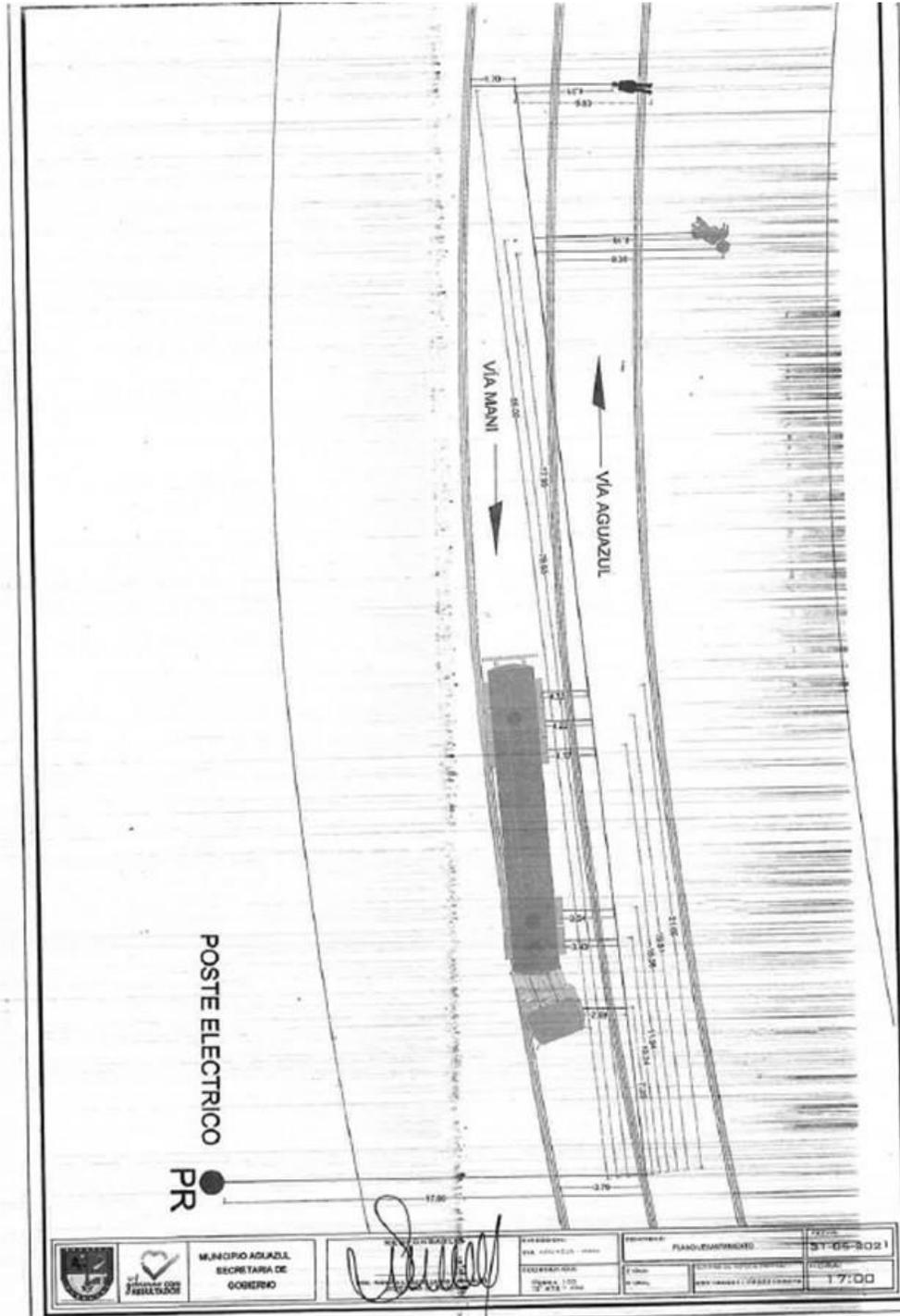
El servidor de policía judicial, está obligado en todo tiempo a garantizar la reserva de la información, esto conforme a las disposiciones establecidas en la Constitución y la Ley.

Fin del Informe

versión: 03  
Aprobación: 2018-09-06 CPJ  
Publicación: 2018-12-27

Página 2 de 2

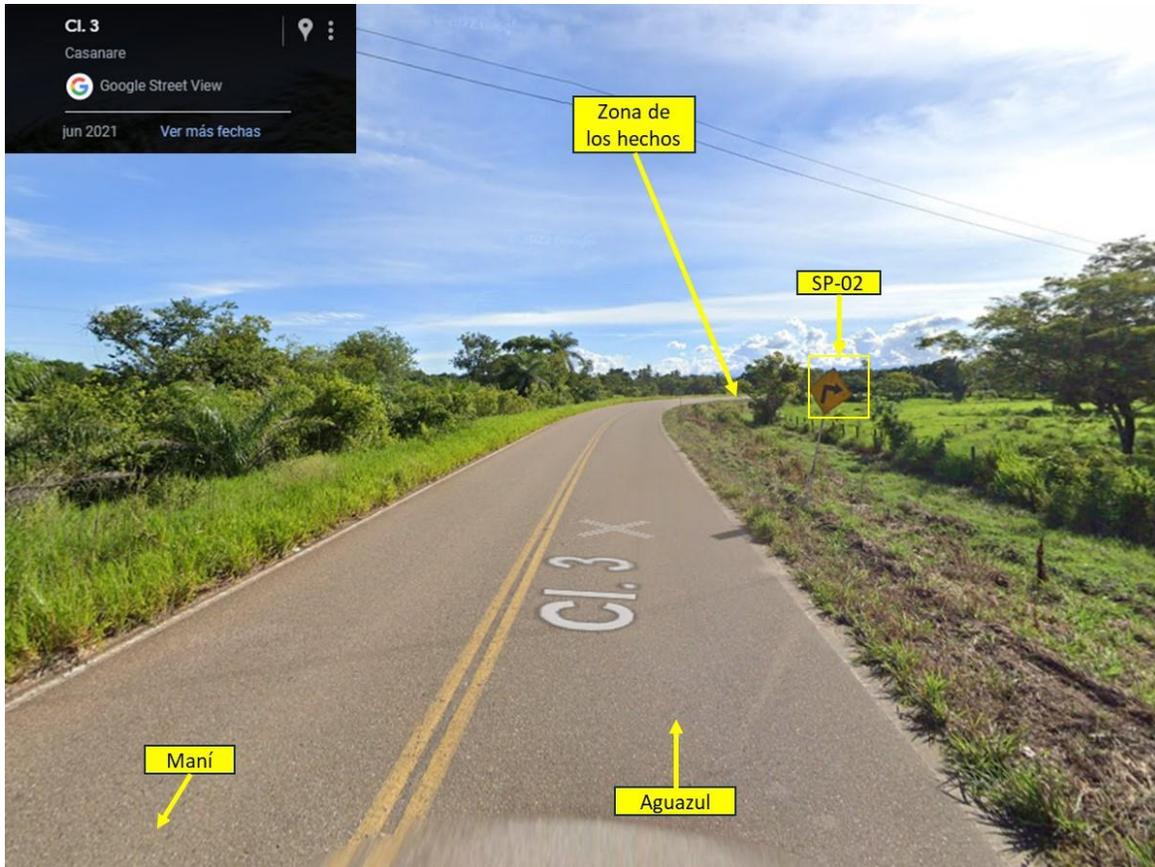
Imagen No. 3: En esta imagen se aprecia la segunda hoja del informe investigador de campo FPJ-11 No. 850106001179202100072.



**Imagen No. 4:** En esta imagen se aprecia la tercera hoja del informe investigador de campo FPJ-11 No. 850106001179202100072.

## 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 8 así como en la tabla No. 1.



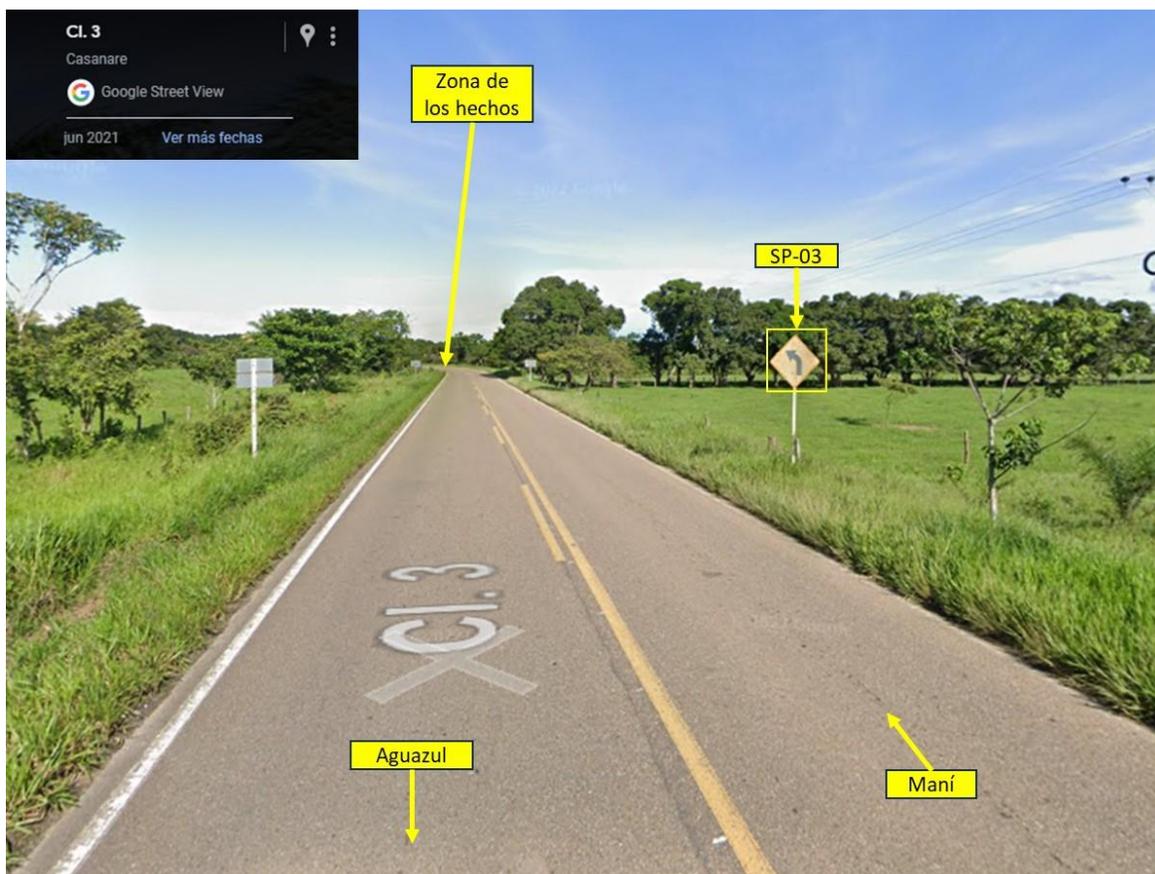
**Fotografía No. 1 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Maní – Aguazul, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-02 (Curva peligrosa a la derecha); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



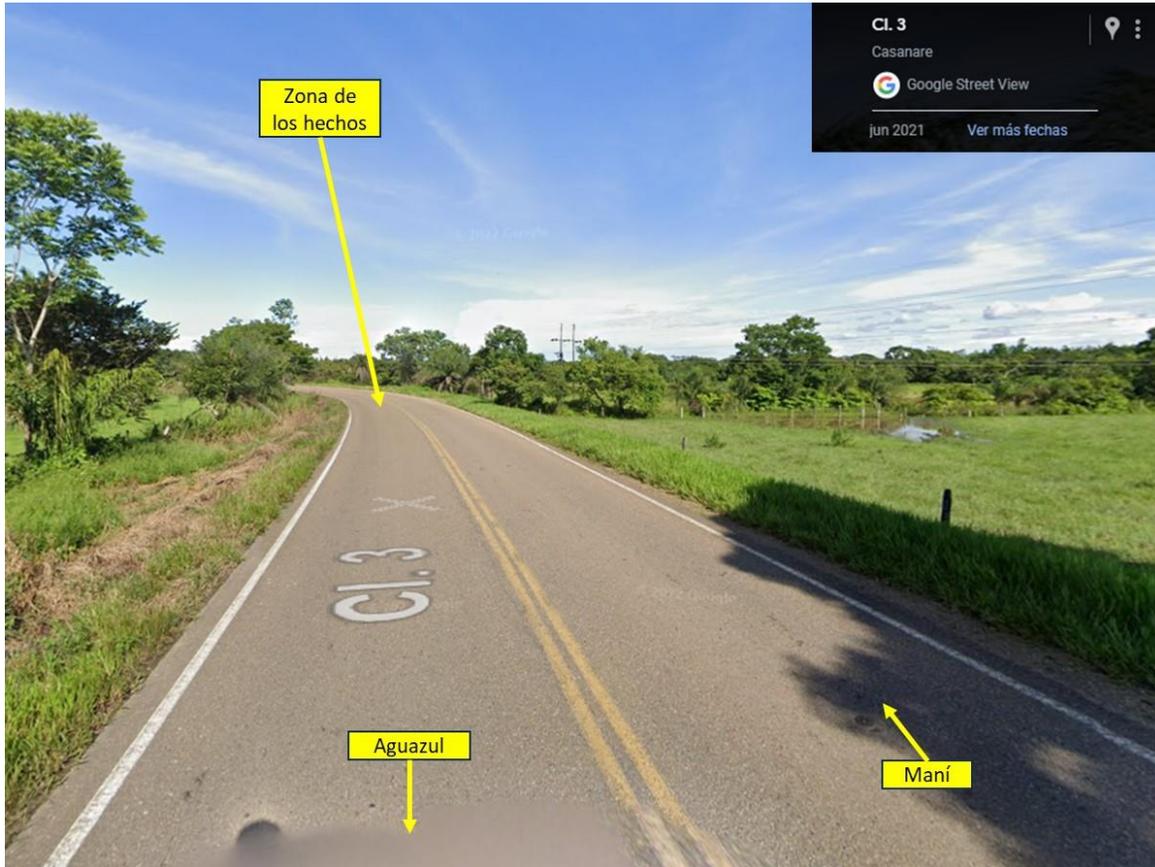
**Fotografía No. 2 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Maní – Aguazul, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, con señalización vertical informativa (entrada y salida de volquetas) en mal estado; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



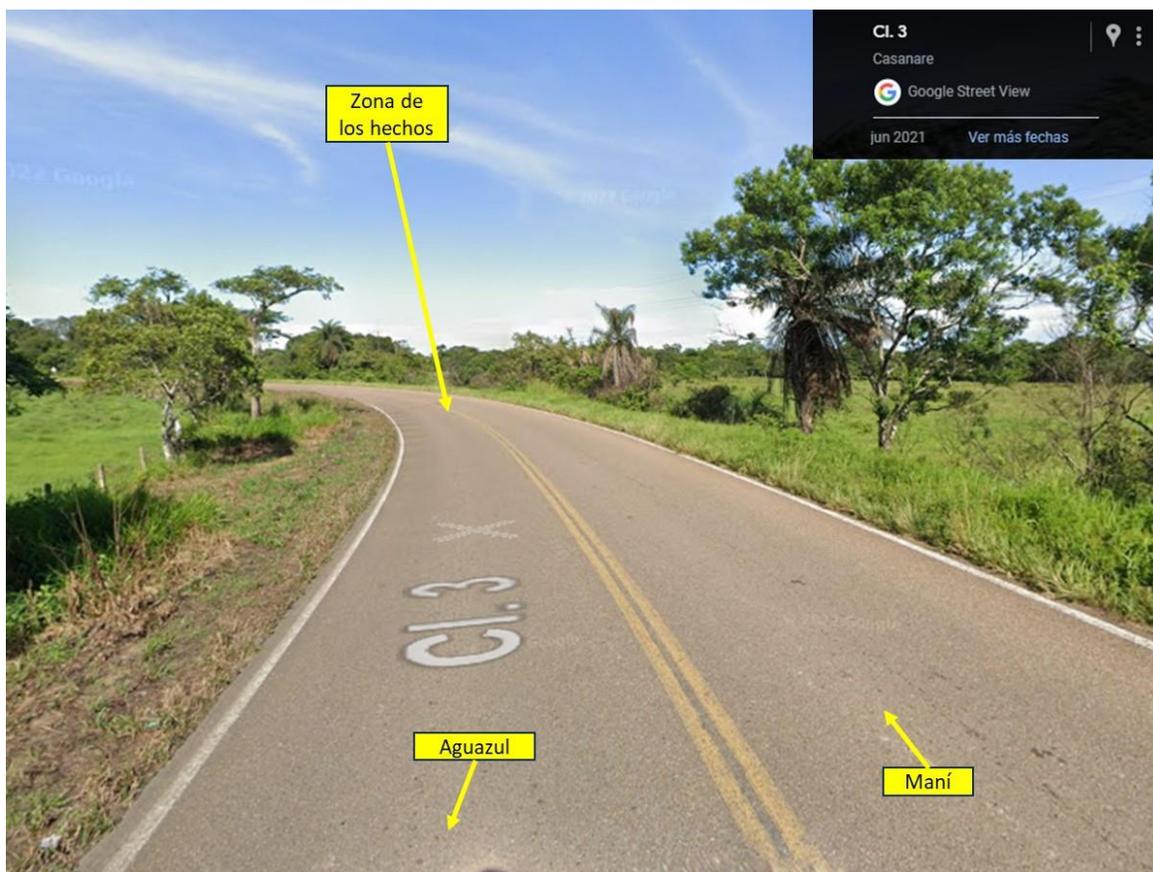
**Fotografía No. 3 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Maní – Aguazul, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



**Fotografía No. 4 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Aguazul - Maní, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble combinada y líneas de borde, con señalización vertical SP-03 (Curva pronunciada a la izquierda); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).

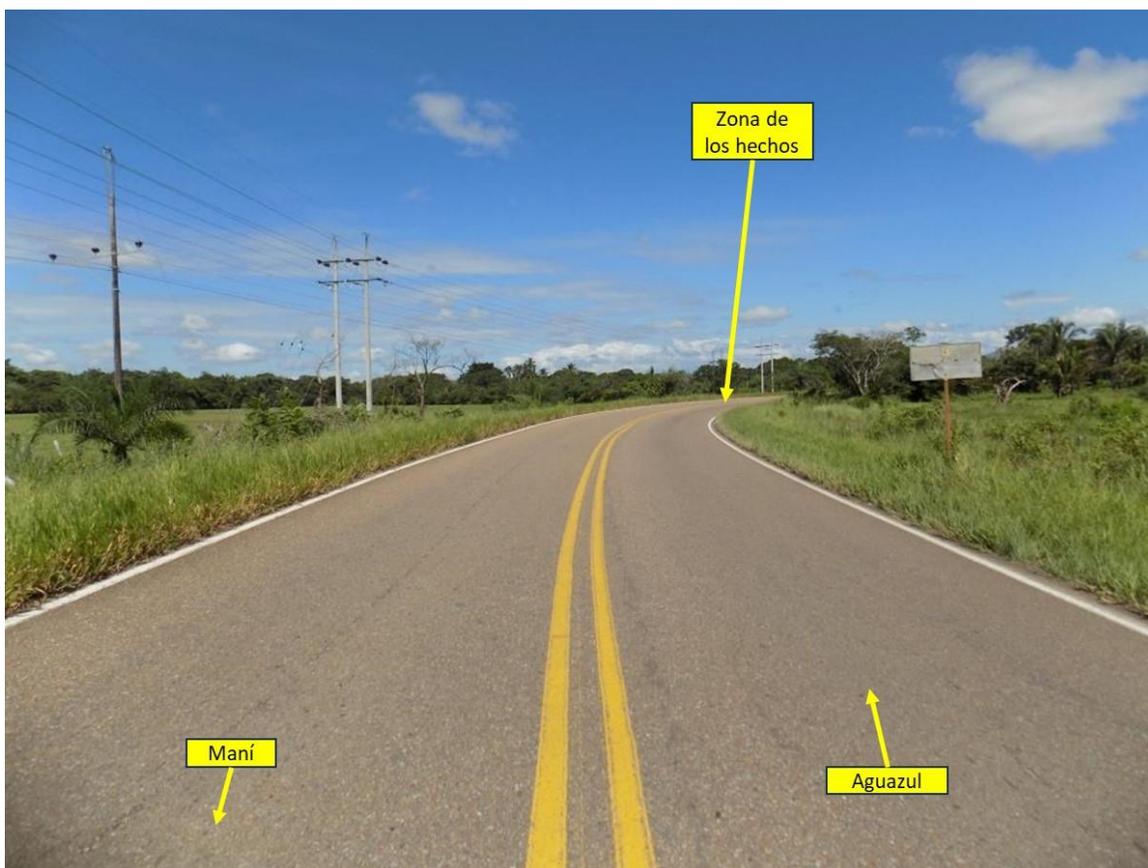


**Fotografía No. 5 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Aguazul - Maní, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).

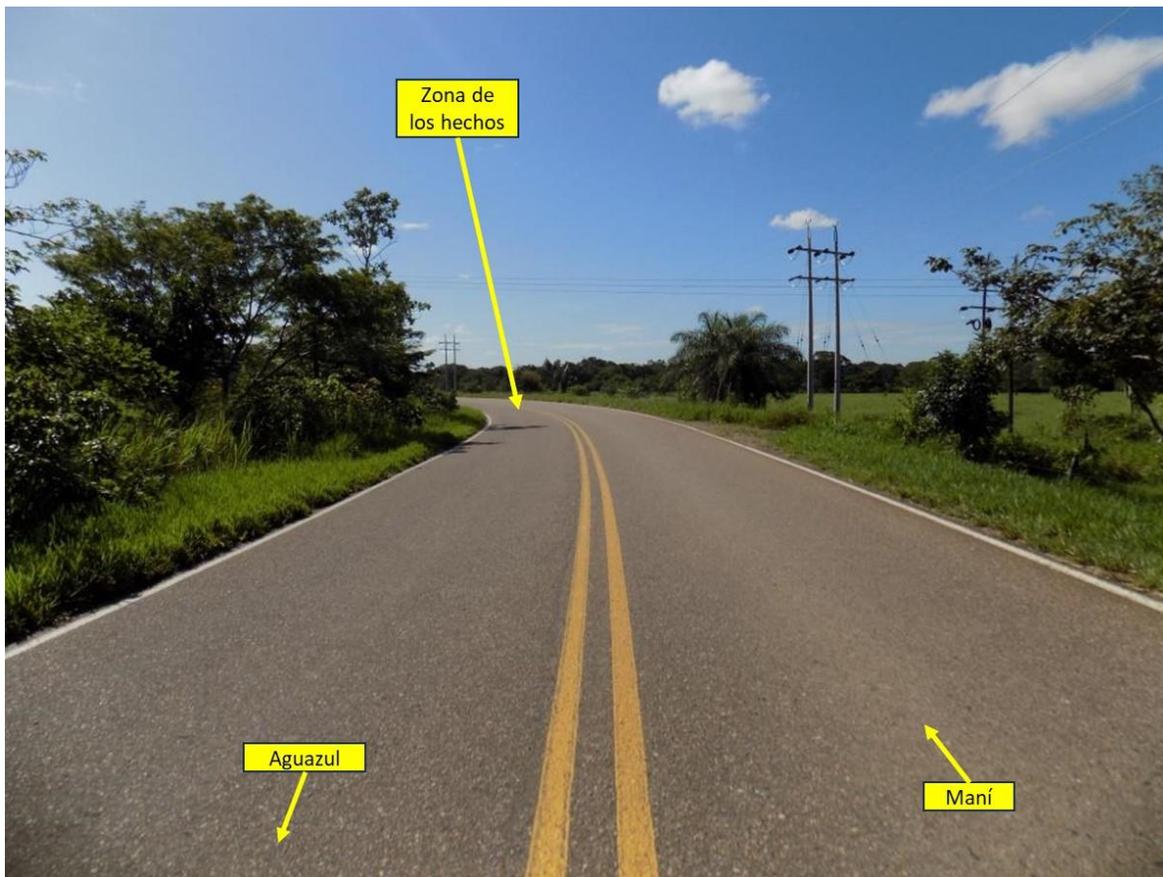


**Fotografía No. 6 Panorámica:** En esta fotografía sustraída de Google Street View (junio 2021) en sentido Aguazul - Maní, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).

**Nota 1:** La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial fue realizada el 17 de agosto de 2023.



**Fotografía No. 7 Panorámica:** En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido Maní – Aguazul, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, con señalización vertical informativa (entrada y salida de volquetas) en mal estado; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



**Fotografía No. 8 Panorámica:** En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido Maní – Aguazul, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).

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

<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<i>Tramo de vía Maní – Aguazul vereda San José del Bubuy</i>
<b>ÁREA</b>		<i>Rural</i>
<b>GEOMÉTRICAS</b>		<i>Curva (R= 200 m), Plano</i>
<b>UTILIZACIÓN</b>		<i>Doble sentido</i>
<b>CALZADAS</b>		<i>Una</i>
<b>CARRILES</b>		<i>Dos</i>
<b>MATERIAL</b>		<i>Asfalto</i>
<b>ESTADO</b>		<i>Bueno</i>
<b>CONDICIONES Y TIEMPO</b>		<i>Seca, Normal</i>
<b>ILUMINACIÓN</b>		<i>Natural</i>
<b>CONTROLES Y SEÑALES</b>		<i>Demarcación de línea amarilla doble continua y líneas de borde, con señalización vertical SP-02 (Curva peligrosa a la derecha) y SP-03 (Curva pronunciada a la izquierda)</i>

TABLA No. 1

### 2.3 VEHÍCULOS:

Las características técnico-mecánicas de los vehículos, 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 del impacto.

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: MOTOCICLETA, BAJAJ PULSAR NS200, modelo 2018, color azul, placa HFN 51E.**



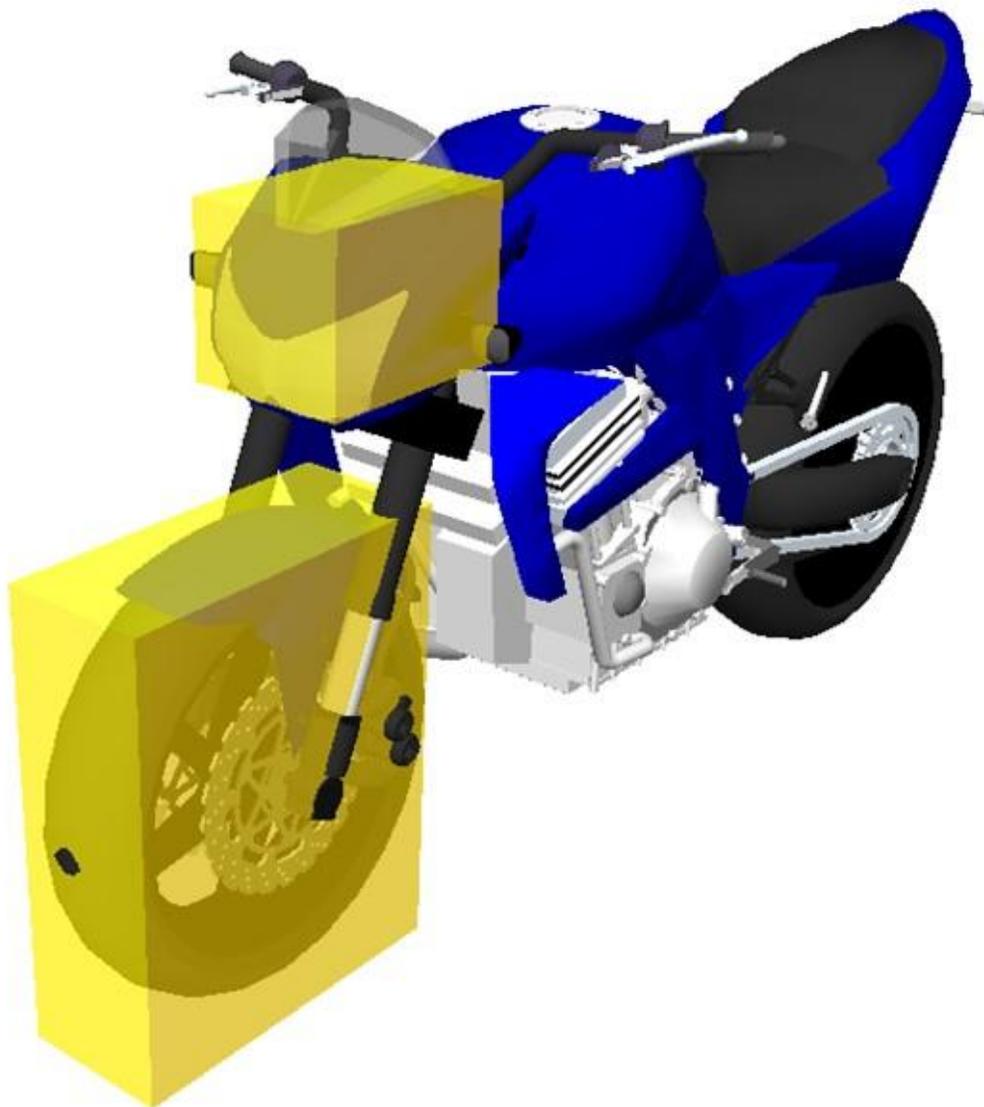
**Imagen No. 5:** En esta imagen se aprecian las características generales del vehículo (<https://co.pinterest.com/pin/676877018982864074/>).

<b>CONDUCTOR</b>	
<b>DANIEL GAUCHA IBÁÑEZ</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	CC 1.115.913.176
<b>EDAD</b>	30 años
<b>LICENCIA</b>	Sin licencia de conducción <a href="https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#/consultaPersona">https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#/consultaPersona</a>

TABLA No. 2

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>SERVICIO</b>	<b>VEHÍCULO No. 1</b> PARTICULAR
<b>OCUPANTES</b>	1
<b>DIMENSIONES</b>	Largo: 2017 mm Ancho: 804 mm Alto: 1075 mm Distancia entre ejes: 1363 mm <a href="https://elmotoer.lightformconcept.net/es/product/2018-pulsar-ns-200/">https://elmotoer.lightformconcept.net/es/product/2018-pulsar-ns-200/</a>
<b>PESO TOTAL</b>	290 – 300 kg

TABLA No. 3



**Imagen No. 6:** En esta imagen se observa con los recuadros amarillos la ubicación de los daños o evidencia en la motocicleta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

- **VEHÍCULO No. 2: TRACTOCAMIÓN, INTERNATIONAL 9400, modelo 2012, color blanco, placa SXS 512.**



Imagen No. 7: En esta imagen se aprecia un vehículo de similares características al involucrado (<https://rodaticarros.com.co/vehiculos/?keyword=international-9400>)

<b>CONDUCTOR</b>	
<b>JAIRO ALDEMAR ALARCÓN RAMIREZ</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	CC 1.118.538.993
<b>EDAD</b>	—
<b>LICENCIA</b>	A2, B3, C3 / Sin restricción para conducir <a href="https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#!/consultaPersona">https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#!/consultaPersona</a>

TABLA No. 4

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>SERVICIO</b>	PÚBLICO
<b>CARGA</b>	30000 kg
<b>DIMENSIONES</b>	Largo: 6500 mm Ancho: 2420 mm Alto: 2700 mm Distancia entre ejes: 5030 mm chrome- <a href="https://www.interperu.pe/uploads/camiones/9200/fichas-tecnicas/ficha-tecnica-s9200-17543-01-29-7x21-cm.pdf">extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.interperu.pe/uploads/camiones/9200/fichas-tecnicas/ficha-tecnica-s9200-17543-01-29-7x21-cm.pdf</a>
<b>PESO TOTAL</b>	48000 – 49000 kg

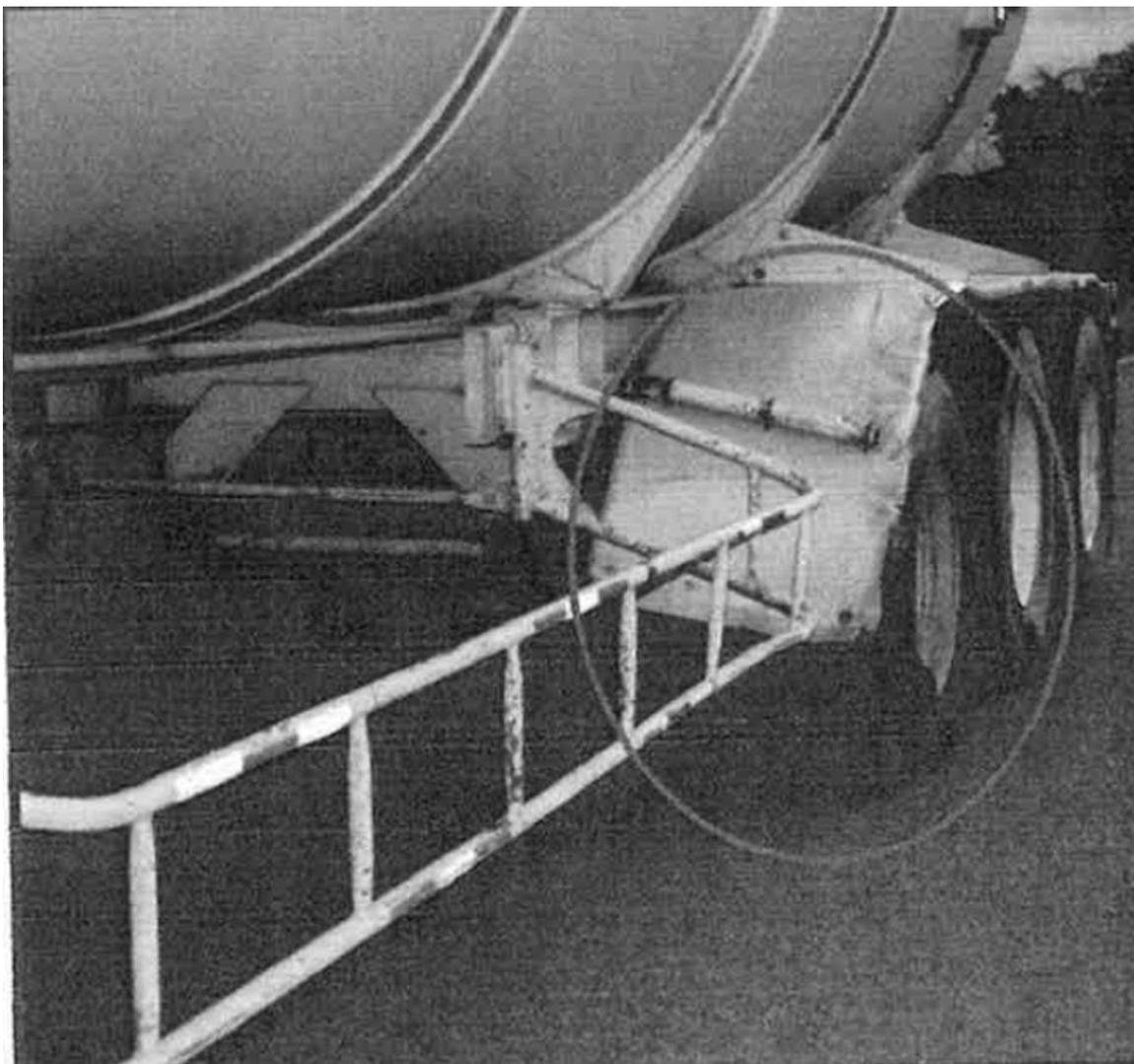
TABLA No. 5



**Imagen No. 8:** En esta imagen se observa con los recuadros amarillos la ubicación de los daños o evidencia en el tractocamión. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 9:** En esta imagen se observa el estado final del vehículo, el cual no presenta daños en su zona anterior.



**Imagen No. 10:** En esta imagen se aprecian los daños en el costado izquierdo del semirremolque, afectando piezas como guardapolvos anterior.

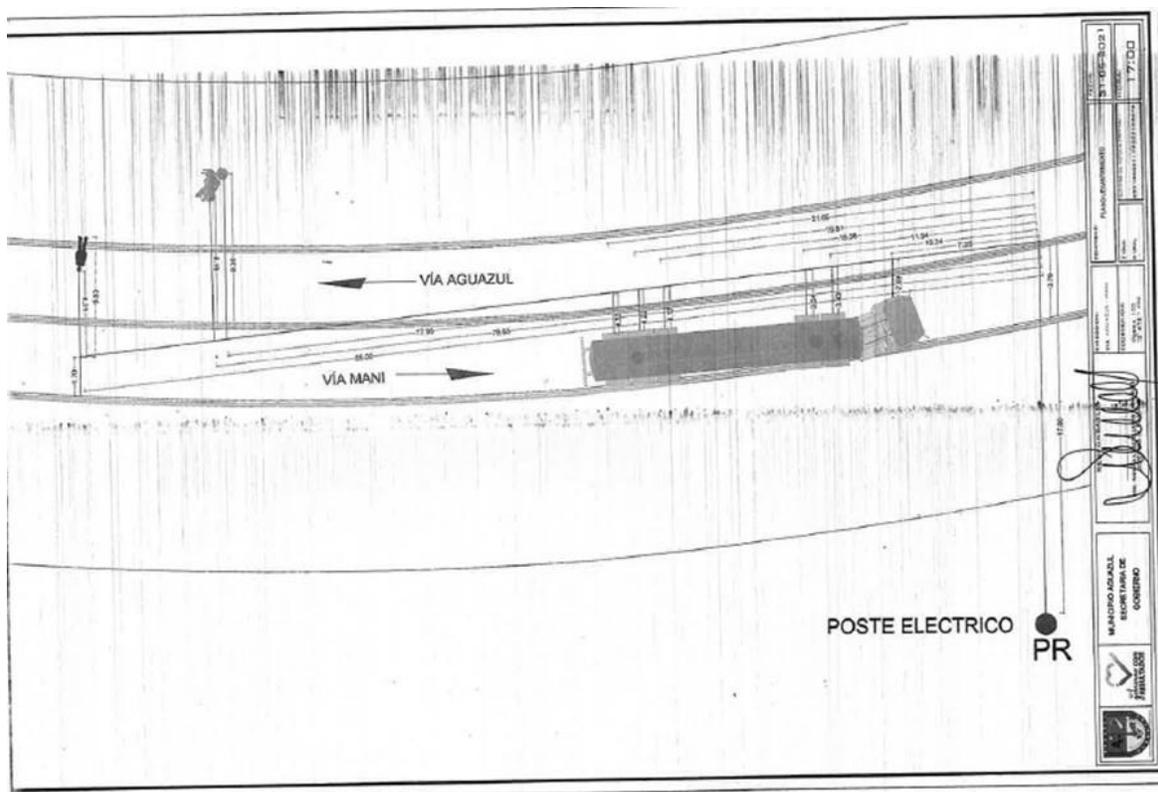


**Imagen No. 11:** En esta imagen sustraída del vídeo del día de los hechos se observa el estado final del vehículo, el cual presenta daños en el costado izquierdo más hacia su zona posterior.

## 2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:

En el formato de levantamiento de accidentes realizado por la autoridad se aprecian las siguientes evidencias:

- Características de la vía.
- Vehículos en posición final.
- Occiso en posición final.
- Sentido de circulación.
- Punto de referencia.



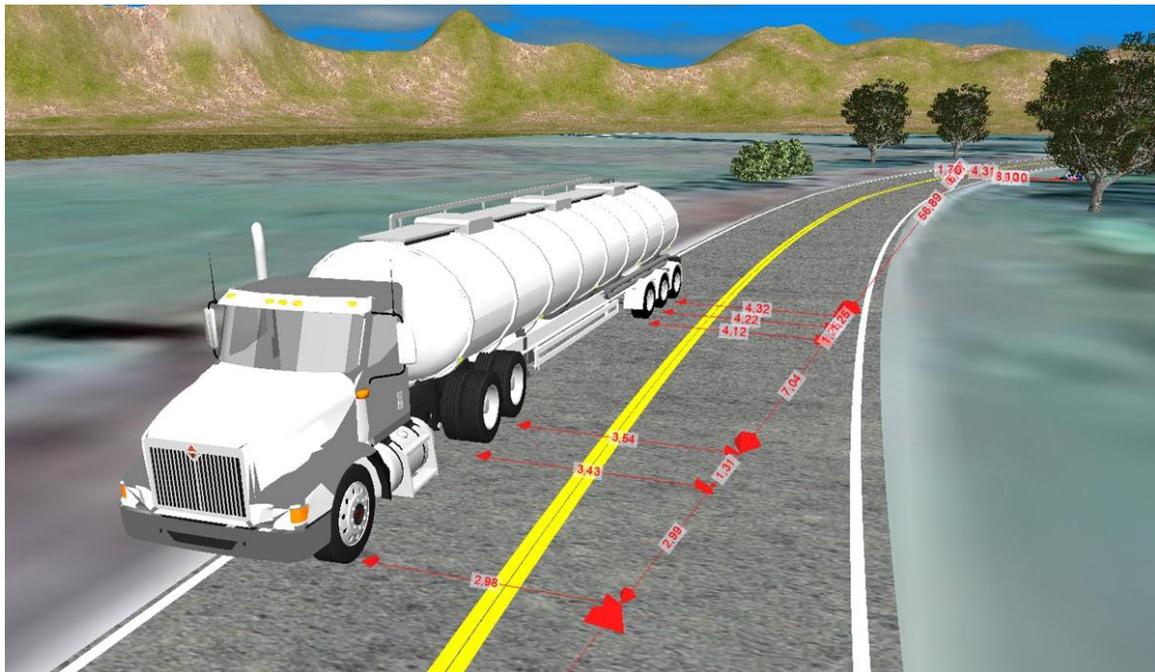
**Imagen No 12:** En esta imagen se muestra el croquis del informe de la autoridad.



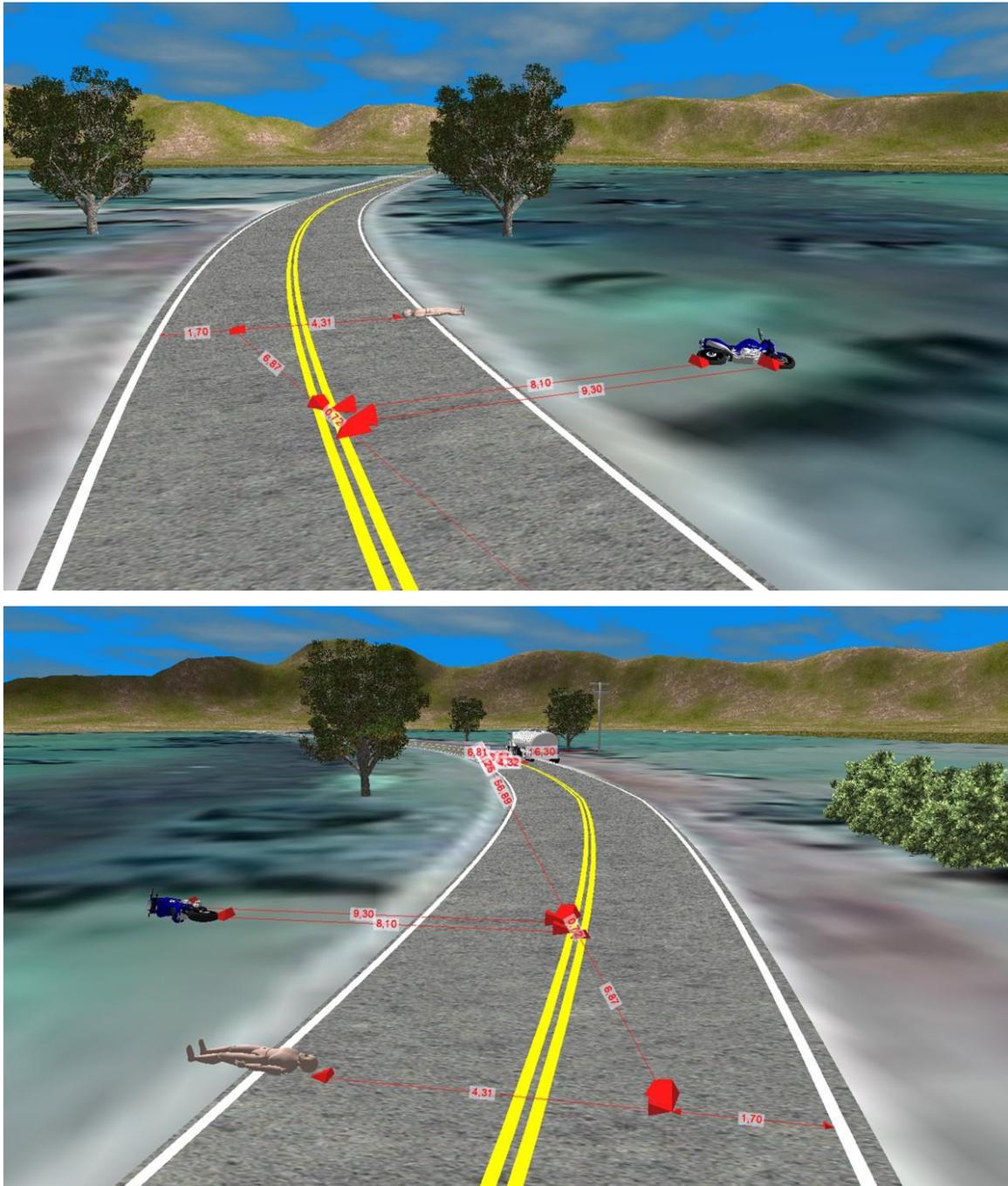
**Imagen No. 13:** En estas imágenes, vista en planta se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 14:** En estas imágenes, vista en planta se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 15:** En estas imágenes en 3D se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 16:** En estas imágenes en 3D se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

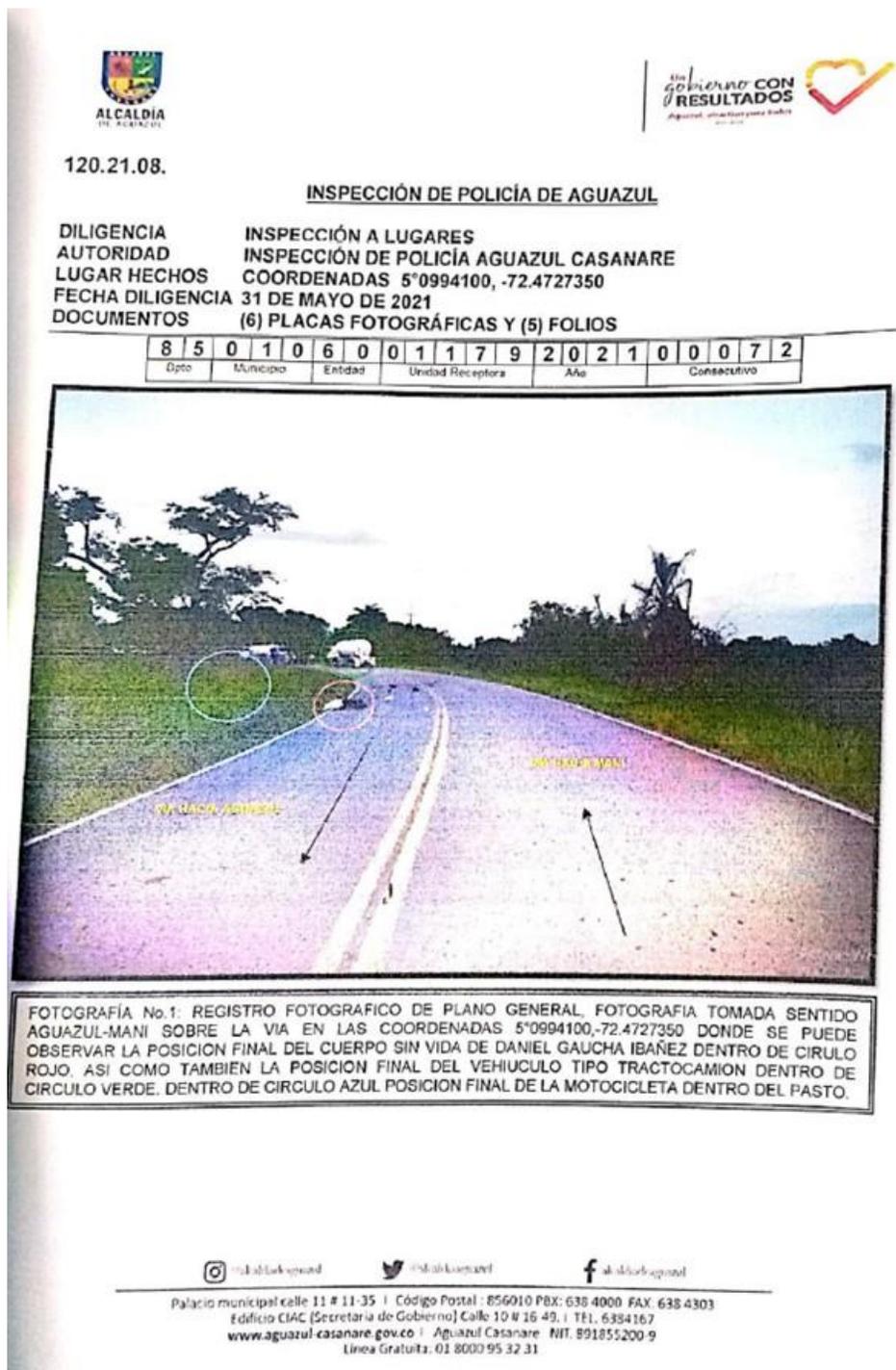
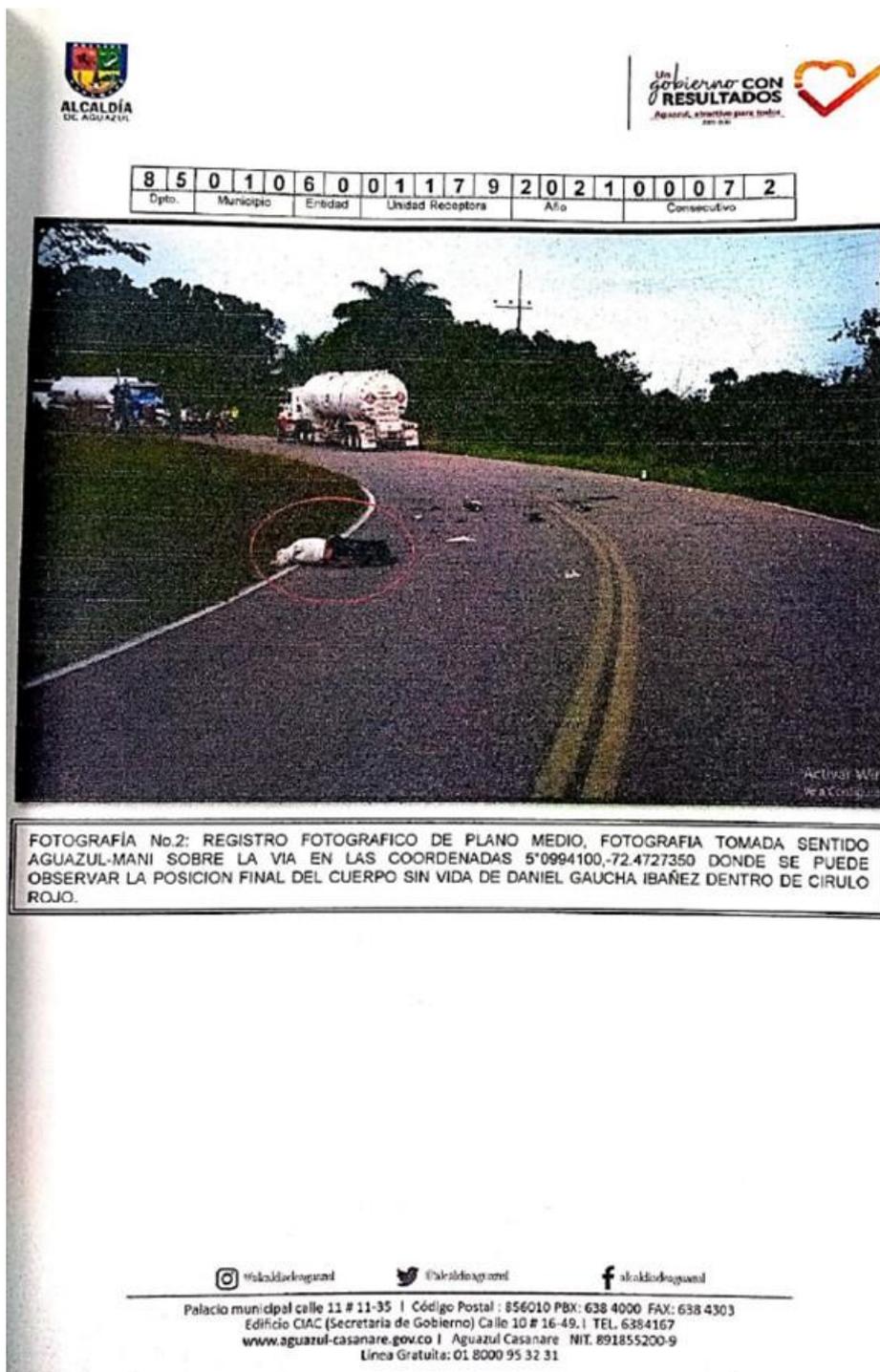
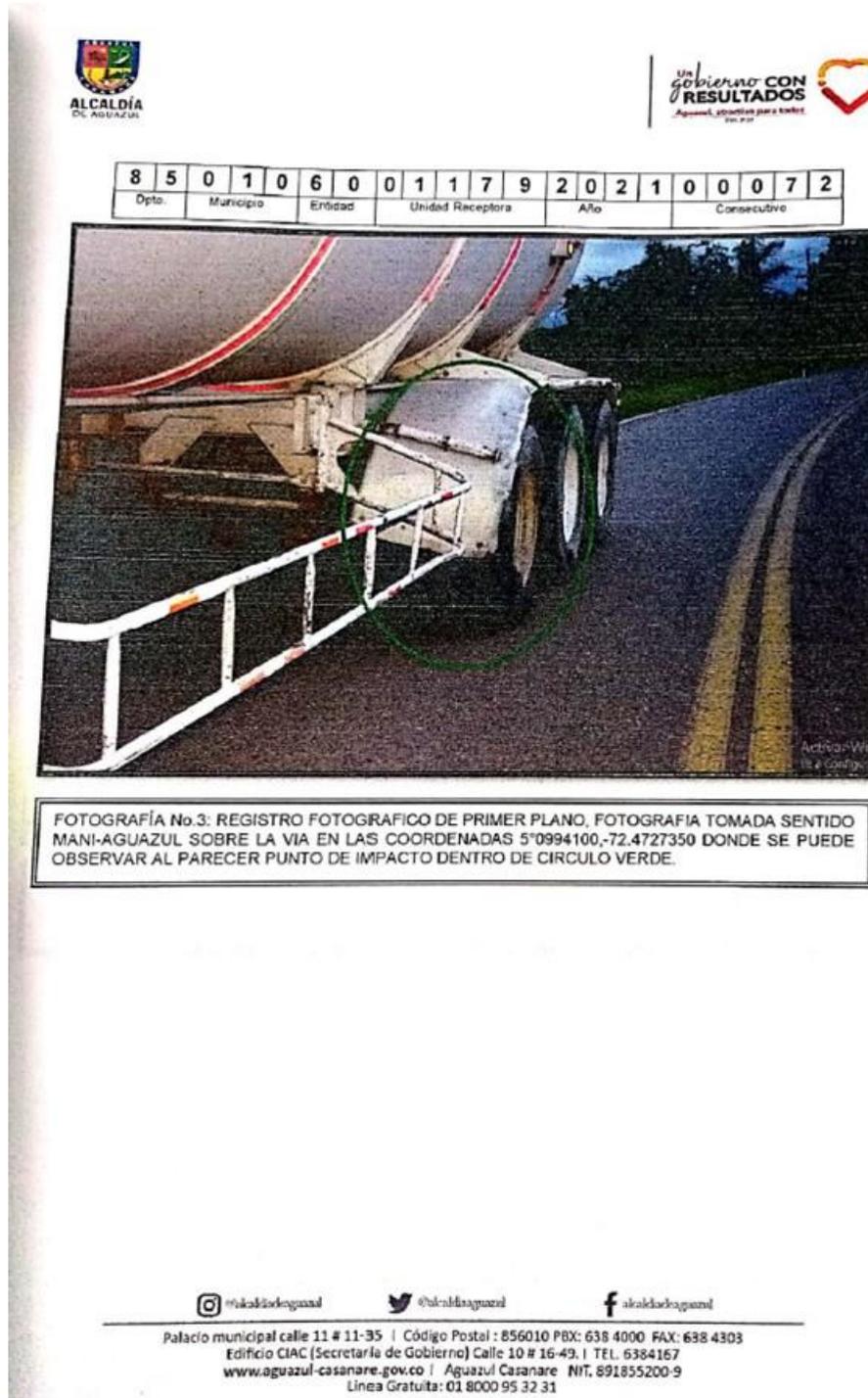


Imagen No. 17: En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.



**Imagen No. 18:** En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.



**Imagen No. 19:** En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.



Imagen No. 20: En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.

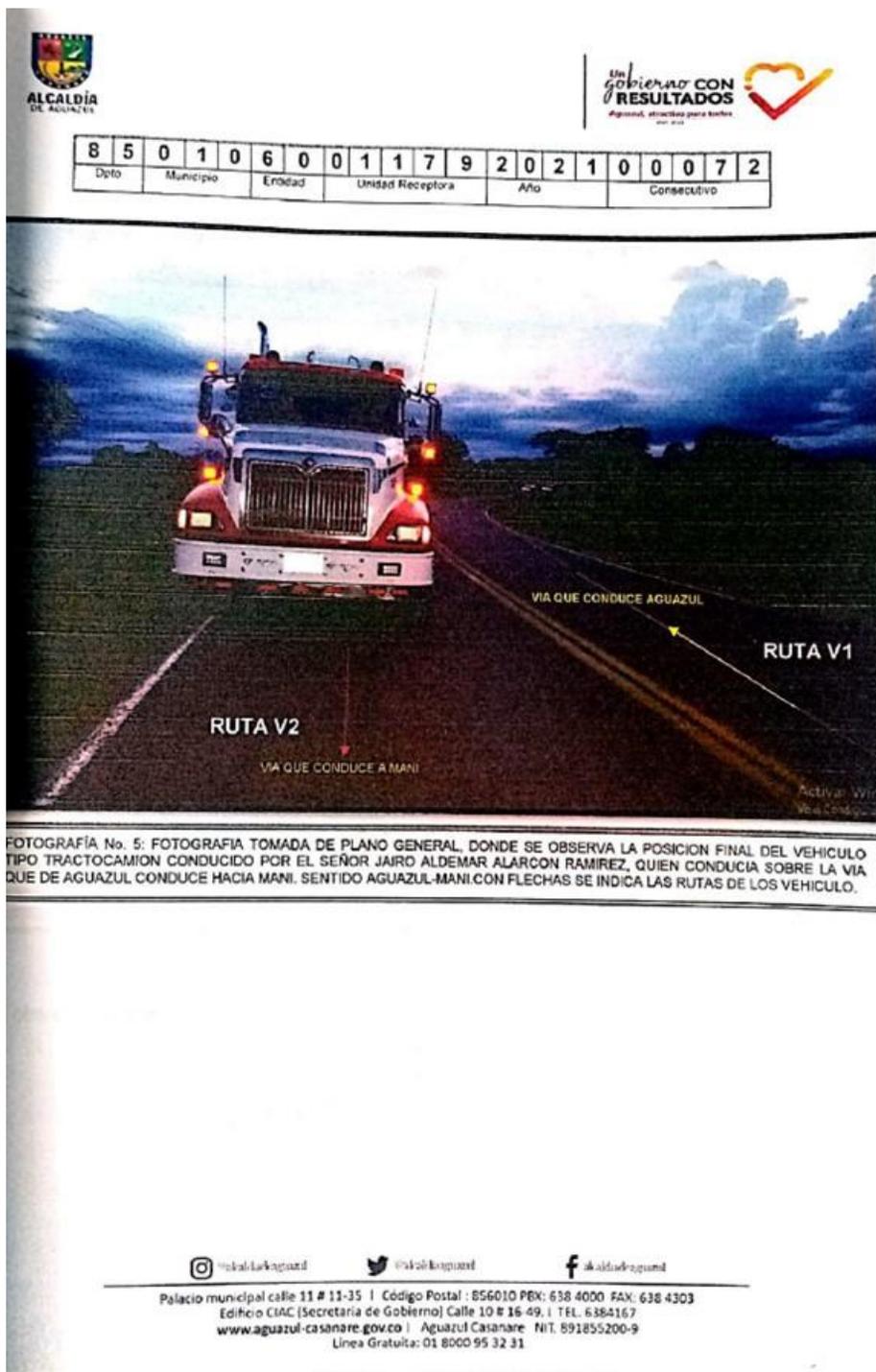
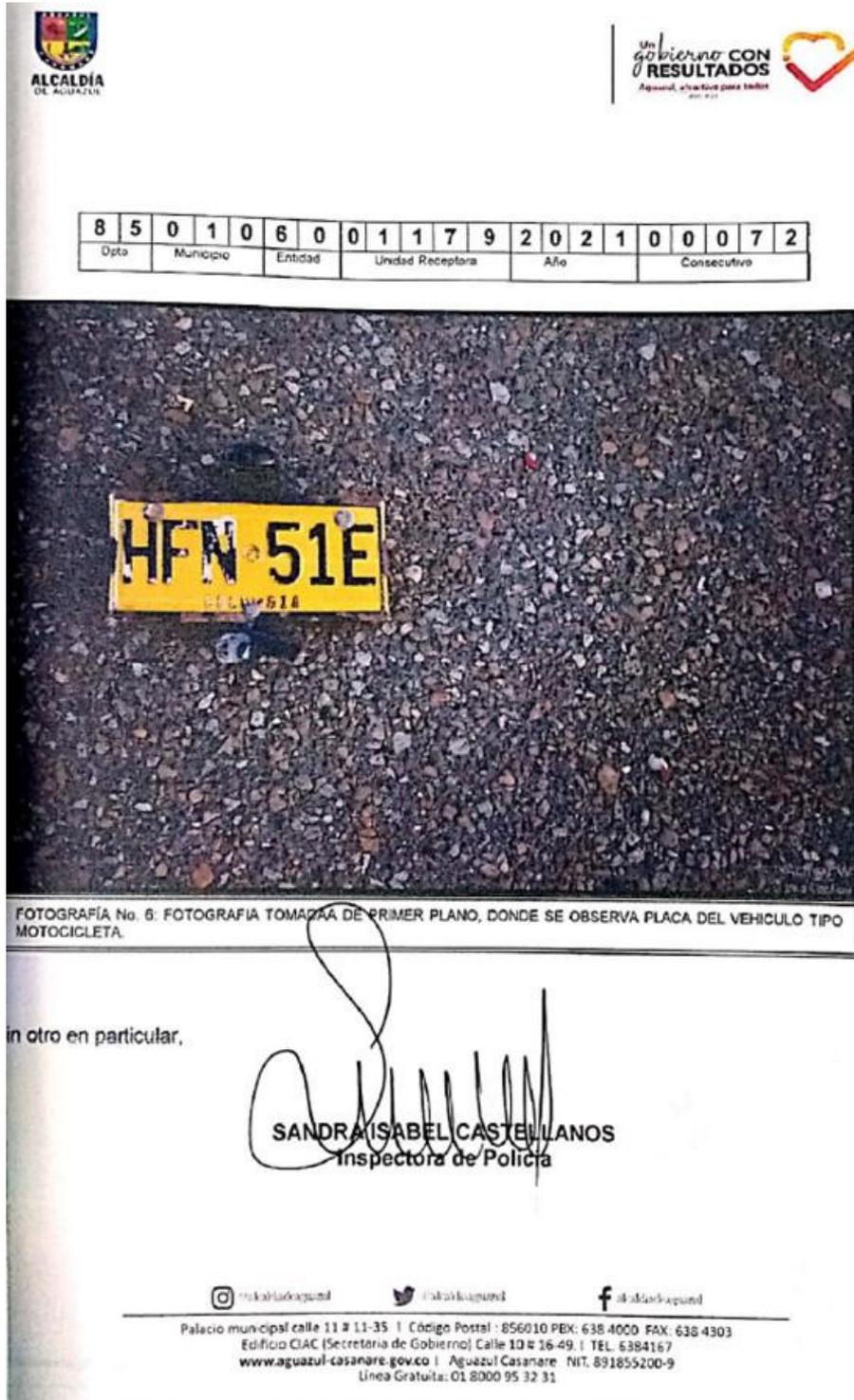


Imagen No. 21: En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.



**Imagen No. 22:** En esta imagen se observa el álbum fotográfico No. 850106001179202100072.



**Fotografía No. 9 Plano General:** En esta fotografía se aprecia la posición final de uno de los occisos, así como los vestigios producto del accidente, nótese la ubicación sobre la calzada.



**Fotografía No. 10 Plano Medio:** En esta fotografía se observa la posición final de la motocicleta.



**Imagen No. 23:** En esta imagen sustraída del vídeo del día de los hechos se aprecian los vestigios producto del accidente, los cuales se encuentran ubicados en el carril izquierdo en sentido Maní – Aguazul.



**Imagen No. 24:** En esta imagen sustraída del vídeo del día de los hechos se observan los vestigios y fluidos producto del accidente.



**Imagen No. 25:** En esta imagen sustraída del vídeo del día de los hechos se aprecian los vestigios producto del accidente, ubicados en el carril derecho en sentido Maní – Aguazul.

## 2.5 VICTIMAS:

Producto del siniestro se reportan dos (2) personas fallecidas.

NOMBRES	
<b>DANIEL GAUCHA IBÁÑEZ</b>	<p>CC 1.115.913.176</p> <p>30 años</p> <p>Trauma craneoencefálico abierto</p> <p>Trauma cerrado de tórax.</p> <p>Trauma cerrado de pelvis.</p> <p>Traumatos osteomusculares</p> <p>Trauma vascular</p> <p>Trauma en tejidos blandos</p> <p>Alcoholemia de 38 mg/100 ml</p> <p>Conductor vehículo No. 1 (Motocicleta).</p>
<b>MARILU RIVERA</b>	<p>Alcoholemia de 16 mg/100 ml</p> <p>Ocupante vehículo No. 1 (Motocicleta)</p>

TABLA No. 6

## 2.6 VERSIONES:

Se cuenta con la versión de los hechos del conductor del vehículo No. 2 (Tractocamión), el señor Jairo Aldemar Alarcón Ramirez.

*“Sí señor, el día 31 yo estaba cargando Tigana Sur en un municipio de Villanueva, Casanare. Me dirigía de Tigana Sur hacia ECOPLANTA, eso es de Aguazul ahí hacia San José del Bubuy, cargado con agua residual, en el vehículo SXS512 conducido por mi persona. El accidente fue entre Aguazul y San José del Bubuy, el kilómetro exacto no lo tengo bien, pero creo que fue el kilómetro 16 llegando a San José del Bubuy. Yo me dirigía normal por mi vía, por mi derecha, normal, no excedía los límites de velocidad, iba por ahí creo que a cincuenta kilómetros por hora cuando el señor venía esquivando unas curvas prácticamente en estado de embriaguez porque no tengo el resultado de la prueba que le hicieron al señor pero me dijeron que estaba tomando en San José del Bubuy con una señora la cual lo acompañaba ese día, entonces yo venía a alta velocidad cuando él marcó una curva recortando no alcanzó a esquivarme a mí, chocando contra la parte trasera del lado izquierdo del tráiler del carro. Inmediatamente yo pues mirando el accidente el señor invadió mi carril pues yo no me iba a volcar por culpa de él; él no reaccionó, no enderezó la moto y desafortunadamente quedó... se estrelló contra la parte de atrás del tráiler. Yo paré el carro, puse las estacionarias, le eché seguro, porque del impacto el señor quedó instantáneamente muerto, yo me bajé, hice un video, tomé unas fotos y dejé el carro ahí y procedí a llamar a la estación de policía más cercana que era en Aguazul, Casanare. De ahí bajó la policía, eso duró como una hora para bajar la policía ahí a donde fueron los hechos. PREGUNTA: Don Jairo, ¿a qué hora aproximadamente sucedió el accidente? RESPUESTA: Tres y media a cuatro de la tarde. PREGUNTA: Don Jairo, ¿usted utiliza lentes para leer o para conducir? RESPUESTA: No señor. PREGUNTA: Don Jairo, ¿usted iba solo o acompañado? RESPUESTA: Solo. PREGUNTA: Don Jairo, ¿usted iba cargado o desocupado? RESPUESTA: Cargado. PREGUNTA: Don Jairo, ¿con qué tipo de carga? RESPUESTA: Eso se llama agua residual. PREGUNTA: Don Jairo, ¿qué peso tiene esa carga aproximadamente? RESPUESTA: Eso con todo el carro completo queda el carro pesando por ahí unas 48 o 49 toneladas. PREGUNTA: Don Jairo, ¿recuerda cuánto pesa solo la*

Folio 43 de 73



carga? **RESPUESTA:** *Póngale 30 toneladas.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿cuántas personas venían en el vehículo motocicleta? **RESPUESTA:** *Dos.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted recuerda si esas personas portaban sus respectivos cascos, chalecos, elementos de protección? **RESPUESTA:** *No llevaban nada, no llevaban ni casco ni chaleco.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted por qué carril realizaba su desplazamiento? **RESPUESTA:** *De Aguazul hacia Yopal por el carril del lado derecho.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿por qué carril realizaba el desplazamiento el vehículo motocicleta? **RESPUESTA:** *El vehículo motocicleta lo realizaba de San José hacia Aguazul por el lado derecho, de él, invadiendo mi carril, porque es que eso fue en unas curvas donde fue el accidente.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿el tramo de vía donde sucedió el accidente es una recta o una curva? **RESPUESTA:** *Una curva, el señor venía era recortando las curvas a alta velocidad, él nunca pensó que yo le fuera a asomar en toda la curva a él, cuando él me miró él trató de esquivar la mula y no alcanzó, le ganó la moto y se terminó estrellando contra la parte de atrás del tráiler.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿cuál fue el punto de impacto donde chocaron los dos vehículos? **RESPUESTA:** *La parte trasera del lado izquierdo con el troque de atrás.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿antes de que sucediera el accidente usted alcanza a visualizar al vehículo motocicleta? **RESPUESTA:** *No porque eso era una curva, cuando él me apareció, me apareció fue en toda la curva, venía a alta velocidad la moto, no tuvo reacción de nada invadiendo el carril mío.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿antes de que sucediera el accidente usted trató de realizar algún tipo de maniobra evasiva para tratar de evitar el accidente o no le dio tiempo? **RESPUESTA:** *Sí claro, yo traté de evitar el accidente, obvio, traté de quitar el cabezote hacia el lado orillándome más hacia el lado derecho, pero es que yo no podía más porque si me orillaba más pues obviamente me iba a volcar y pues hombre cómo yo iba a acabar el capital de una persona con... o sea, es algo que le entregan a uno y uno pues hasta donde uno tiene sus conocimientos yo tengo mi manejo defensivo y me podía orillar hasta donde pueda pero es que el señor venía a una velocidad impresionante, donde yo no le quite el cabezote el señor se hubiera estrellado era de frente, pero entonces yo le quité el cabezote hacia el lado derecho y el señor no reaccionó y colapsó fue contra la parte de atrás del tráiler.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿en el momento del accidente cómo era el tráfico vehicular? ¿Había mucho vehículo sobre la vía o no había nada? **RESPUESTA:** *No, no había casi tráfico, no señor, en esa vía casi no había tráfico, en ese momento no había tráfico.* **PREGUNTA:** Don

Jairo, ¿cómo era la visibilidad en el momento del accidente? **RESPUESTA:** *Normal, buena, la visibilidad era buena, estaba calentando el sol en ese momento.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿cómo era el estado climático en el momento del accidente? **RESPUESTA:** *Soleado, estaba el día perfecto, no había llovido nada.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿cómo era el estado de la vía en el momento del accidente? **RESPUESTA:** *Ese pedacito estaba en buen estado.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted recuerda si la vía tenía su respectiva señalización vial, líneas blancas, líneas amarillas, señales de tránsito? **RESPUESTA:** *Sí señor, claro, antes del accidente hay una señal de tránsito a mano derecha.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted de dónde venía y hacia dónde se dirigía? **RESPUESTA:** *Yo venía de un campo petrolero que se llama Tigana Sur para descargar en ECOPLANTA, eso queda ahí de Aguazul yendo hacia San José del Bubuy.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿el vehículo motocicleta de dónde venía y hacia dónde se dirigía? **RESPUESTA:** *De San José del Bubuy hacia Aguazul.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿qué daños sufrió su vehículo? **RESPUESTA:** *Se estalló la llanta y se abrió el rin y se dobló el guardabarro del lado izquierdo.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted recuerda qué daños sufrió el vehículo motocicleta? **RESPUESTA:** *No, eso sí quedó desaparecido, la moto en el frente quedó totalmente desaparecido. La moto del impacto, la estallada de la llanta la sacó hacia el borde hacia el lado izquierdo.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted cuántos años tiene? **RESPUESTA:** *35.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿para la fecha del accidente usted cuánto tiempo llevaba conduciendo el vehículo tractocamión? **RESPUESTA:** *Llevaba como ocho meses.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿ese día usted a qué hora entró a trabajar? **RESPUESTA:** *Ese día salí a las cinco de la mañana ahí de la casa.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted hace cuánto tiempo conduce vehículo tractocamión? **RESPUESTA:** *Hace catorce años, en catorce años hasta ahora es el primer accidente que tengo sobre carretera, realmente no fue culpa mía, fue culpa del señor motociclista porque me invadió el carril, incluso el accidente fue de la línea amarilla hacia adentro hacia el lado mío.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted recuerda cuándo se le había realizado el último mantenimiento al vehículo que usted conducía? **RESPUESTA:** *La verdad no jefe, pero esos carros viven de mantenimiento viven al día porque eso trabajan para una compañía eso en cuanto a frenos, pólizas y todo eso permanece el carro al día porque uno va a cargar y le inspeccionan el carro, va a descargar y le inspeccionan el carro entonces eso de mantenimiento vive al día.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted hace cuánto tiempo transita y

conoce la vía por la cual sucedió el accidente? **RESPUESTA:** *Patrón esa vía la conozco hace años, póngale por lo menos más de veinte años conozco esa vía.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿usted tiene algo más que agregar a esta entrevista que usted crea que es importante, relevante para la investigación? **RESPUESTA:** *Sí señor, claro. Ya que me está haciendo esta entrevista yo tengo que dejar claro como realmente se dio el accidente... me comentaron que el señor de la motocicleta estaba tomando en San José del Bubuy y yo nunca pedí la prueba de alcoholimetría de él. El señor venía supremamente a alta velocidad invadiendo el carril mío, gracias a Dios no se estrelló de frente porque yo le quité el cabezote hacia el lado derecho. Eso era lo que yo tenía que dejar aclarado porque hay mucha gente que especula que no, que fue el conductor y no, yo no tuve la culpa de ese accidente, el accidente ellos fueron los que me accidentaron a mí. Venían sin casco, sin chaleco, borrachos, o sea, le puedo decir que borrachos porque fue que me comentaron porque yo nunca pedí... o sea, no tengo la prueba de alcoholimetría del señor ni de la señora.* **PREGUNTA:** Don Jairo, ¿en el lugar del accidente falleció solo una persona o las dos personas? **RESPUESTA:** *Falleció solo el señor, el señor sí quedó muerto instantáneo, pero la señora sí alcanzó a quedar viva. Incluso yo llamé ahí a la ambulancia de Aguazul porque es la más cercana que estaba, llamé a la estación de policía y se demoraron una hora para bajar allá a recoger al señor y la señora”.*

**NOTA 2:** *La versión sobre el evento que fue plasmada en el presente informe, hace parte del proceso investigativo y de contextualización de este, pero no se constituye como elemento objetivo de juicio, ni herramienta para la realización de cálculos numéricos o planteamiento de la dinámica del accidente.*

### 3. ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.

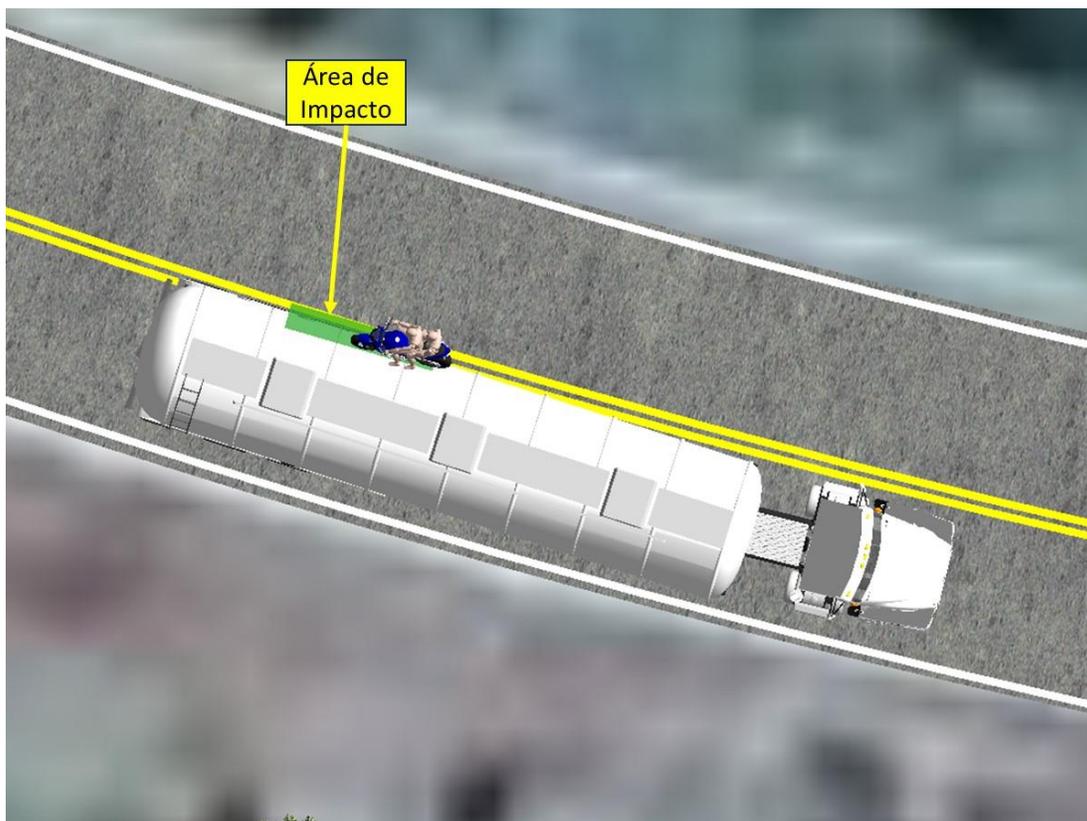
El enfoque forense de la reconstrucción de accidentes de tránsito consiste en la utilización del Método Científico, técnicas avanzadas de análisis forense y calculo analítico, partiendo de las evidencias físicas recolectadas del accidente y teniendo en cuenta el vehículo, la vía y el hombre, desde una 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.

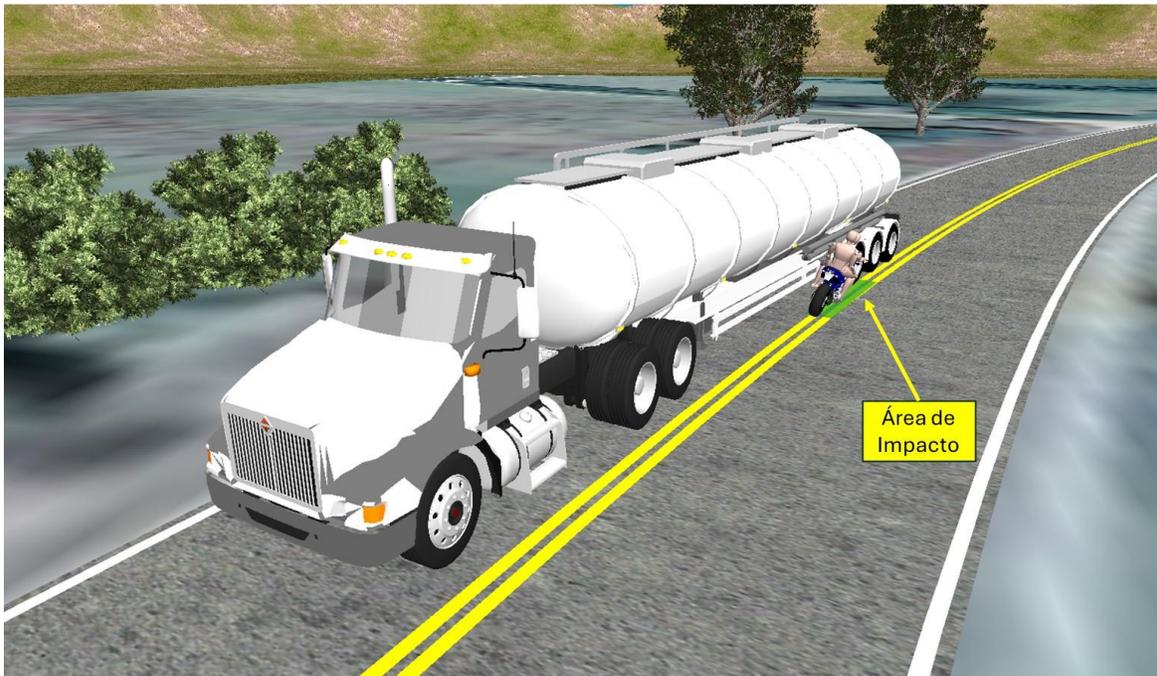
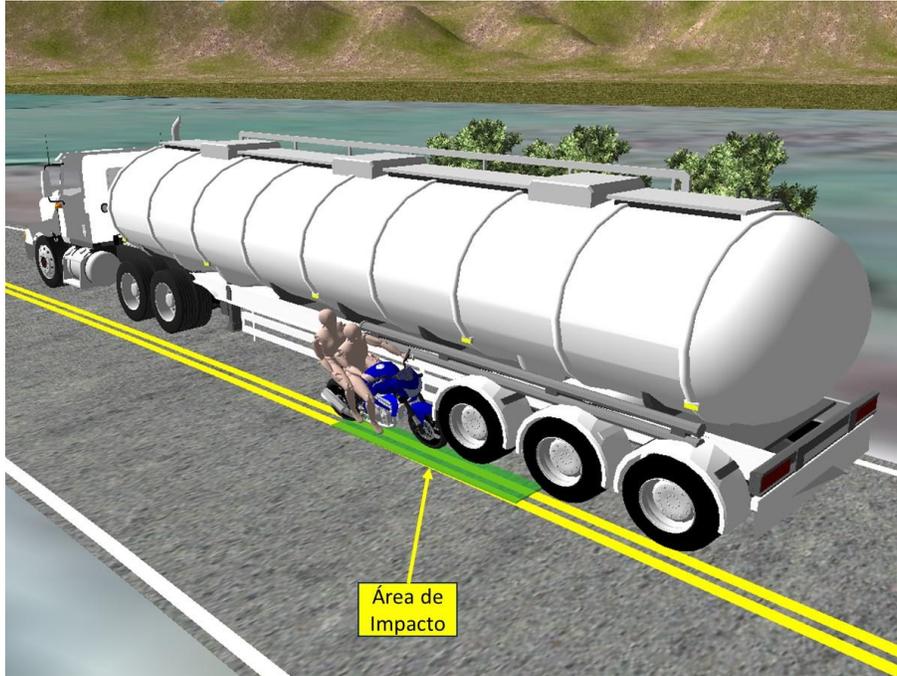
### 3.1 POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.

Teniendo en cuenta los daños de los vehículos, las evidencias de acuerdo con el croquis de la autoridad, las fotografías del día de los hechos y las lesiones de las víctimas, se tiene la posición relativa al momento del impacto, para el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** en su zona anterior y para el vehículo No. 2 **TRACTOCAMIÓN** en su costado izquierdo más hacia el tercio posterior.



**Imagen No. 26:** En estas imágenes, vista en planta y en 3D se aprecia la posición relativa al momento del impacto y el área donde se presentó. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal

El área de 3,0 x 0,5 m de color verde, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra en el centro de la calzada más hacia el carril derecho en sentido Aguazul – Maní, es decir, en el carril de desplazamiento del tractocamión.



**Imagen No. 27:** En estas imágenes, vista en planta y en 3D se aprecia la posición relativa al momento del impacto y el área donde se presentó. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal

### 3.2 DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO.

Uno de los aspectos principales de la investigación y la reconstrucción está vinculado con la determinación objetiva de la velocidad de circulación de o los vehículos, momentos previos al accidente, el lugar de la vía donde ocurre el impacto y la posición relativa 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 o los vehículos y la secuencia del accidente se basa en la utilización de un **MODELO FÍSICO** aplicando las leyes de la física, 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:

- Los cálculos se realizan con la herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel, en la cual se ingresan las fórmulas de los modelos físicos utilizados, herramienta elaborada por la Dirección Forense de IRS VIAL SAS.
- El área de impacto y la posición relativa se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos, los daños que estos presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía, después de analizar los cálculos y al aplicar la ley de conservación de la energía, lugares diferentes no dieron resultados físicamente posibles, y por tal motivo se descartan.
- El tractocamión después del impacto se detiene por el rozamiento de las llantas con el asfalto seco en un proceso de frenada controlado sin huella, el arrastre de la motocicleta y de las víctimas sobre la vía.

- Los coeficientes de rozamiento efectivo<sup>1</sup> después del impacto que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención de los vehículos descrito anteriormente, un factor de desaceleración con un valor entre 3,43 y 5,39 m/s<sup>2</sup> que corresponde a un rozamiento efectivo entre  $\mu=0,35$  y  $\mu=0,55$  para la motocicleta, y entre 3,92 y 4,90 m/s<sup>2</sup>, que corresponde a un rozamiento efectivo entre  $\mu=0,4$  y  $\mu=0,5$  para el tractocamión.
- La región donde se produjo la colisión y hasta donde se detuvieron es plano, curva (R=200 m), se encontraba seca, con iluminación natural.
- Al aproximarse dos o más vehículos a la misma zona y producirse la colisión entre ellos, se genera una fuerza que varía desde cero a una cantidad elevada en un periodo muy corto de tiempo y vuelve a regresar a cero rápidamente. En la mayoría de los choques, no se puede conocer cómo varía esta fuerza en función del tiempo, pero en este caso fue posible estimar la velocidad de impacto de los vehículos analizando la posición al momento del impacto y la ubicación final de los rodantes.
- Las técnicas<sup>2</sup> para determinar los valores de EES para cada vehículo son:
  - a. Comparación a partir de pruebas controladas de laboratorio (Crash Test).
  - b. Realizar mediciones de los daños y utilizar algoritmo de cálculo.
  - c. A partir del daño medido y la utilización de la curva velocidad – deformación y/o fuerza – desplazamiento.
  - d. Utilización de Redes de energía.
  - e. Por comparación con catálogos EES, el cual contiene fotos de vehículos siniestrados, categorizados por modelos y gravedad de colisión, esto permite ver rápidamente si el EES del impacto estimado es razonable, con base a una comparación visual del daño.
  - f. Por comparación con resultados obtenidos en reconstrucciones utilizando la técnica EES realizados con software de simulación como por ejemplo Virtual Crash, PC Crash, entre otros.

<sup>1</sup> Coeficiente de rozamiento efectivo significa que se tienen en cuenta todos los factores que influyen en la desaceleración de los vehículos, impactos posteriores, estado de la vía, pendiente de la vía y estado de rotación de las llantas (bloqueadas, libres o aceleradas).

<sup>2</sup> Accident Reconstruction Guidelines, Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, PENDANT, 2004, page 96.

- 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, sí la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento* mínimo de  $\mu=0,4$  y máximo de  $\mu=0,6$  para la motocicleta y mínimo de  $\mu=0,5$  y máximo de  $\mu=0,6$  para el tractocamión

**NOTA 3:** 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 TRACTOCAMIÓN DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL ÁREA IMPACTO HASTA SU POSICIÓN FINAL Y EL ROZAMIENTO DE LAS LLANTAS.

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

Dónde.

$\mu$ : Coeficiente de rozamiento efectivo entre las llantas y la vía  $\mu=0,3$  y  $\mu=0,4$ .

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

$d_A$ : Distancia total recorrida por el tractocamión entre 53 y 56 m.

$t$ : Tiempo de reacción para el conductor del tractocamión se estimó entre 0,5 y 0,7 s, compatible con la dinámica del siniestro.

$V_v$ : Velocidad del tractocamión en el instante de percibir el obstáculo entre 57 y 69 km/h.

## VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL LUGAR DONDE OBSERVA EL OBSTACULO HASTA QUE SE DETIENE COMPLETAMENTE

DISTANCIA MINIMA	d min (m)	53
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	56
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,3
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,4
TIEMPO DE REACCIÓN MINIMO	tr min (seg)	0,5
TIEMPO DE REACCIÓN MAXIMO	tr max (seg)	0,7
PENDIENTE DE LA VIA	%	0



## RESULTADOS

PLANO	Tipo de vehículo		
	Grandes	Medianos	Pequeños
VELOCIDAD MINIMA	15,71	56,57	km/h
VELOCIDAD MAXIMA	19,08	68,71	km/h

**Imagen No. 28:** En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

### 3.2.2 CALCULO DE LA VELOCIDAD RELATIVA INICIAL Y EL ΔV DE LOS VEHÍCULOS A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

$$V_{R1} = \sqrt{V_{R2}^2 + \frac{2\Delta E}{m^*}} \quad (2)$$

$V_{R1}$ : Velocidad relativa inicial, entre 92 y 118 km/h.

$V_{R2}$ : Velocidad relativa final, se estimó entre 60 y 70 km/h.

$m^*$ : masa reducida

$$m^* = \frac{m_1 * m_2}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_1 * EES_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * EES_2^2 \quad (4)$$

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2Em_2}{m_1 * (m_1 + m_2)}} \quad (5)$$

Folio 53 de 73



$$\Delta V_2 = \sqrt{\frac{2Em_1}{m_2*(m_1+m_2)}} \quad (6)$$

Donde:

$\Delta V$ : Cambio de velocidad del vehículo durante el impacto.

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

$m_1$ : masa del vehículo No. 1: entre 290 y 300 kg.

$m_2$ : masa del vehículo No. 2: entre 48000 y 49000 kg.

EES<sub>1</sub>: Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 1: entre 25 y 30 km/h.

EES<sub>2</sub>: Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 2 entre 5 y 7 km/h.

Se obtiene un  $\Delta V$  para el vehículo No. 1, entre 69 y 94 km/h.

Se obtiene un  $\Delta V$  para el vehículo No. 2 entre 0,4 y 0,6 km/h.

*IRS® Calculator*  
**Calculo de  $\Delta V$  a partir de estimación de EES**

Masa del vehiculo 1	295	km/h	 <p>INVESTIGACIÓN FORENSE . RECONSTRUCCIÓN . SEGURIDAD VIAL masa reducida</p>
EES minimo V1	25		
EES máximo V1	30	km/h	
Masa del vehiculo 2	48500	Kg	293,22
EES minimo V2	5		
EES máximo V2	7	km/h	
Velocidad relativa final minima	60	km/h	
Velocidad relativa final máxima	70	km/h	

**Resultados**

Energía mínima del vehiculo 1	7113	<b><math>\Delta V</math> Vehiculo 1</b>	
Energía máxima del vehiculo 1	10243		
Energía mínima del vehiculo 2	46779	mínimo	68,6
Energía máxima del vehiculo 2	91686	máximo	94,3
Energía total minima	53892	<b><math>\Delta V</math> Vehiculo 2</b>	
Energía total máxima	101929	mínimo	0,4
		máximo	0,6
		Velocidad relativa inicial mínima	91,5
		Velocidad relativa inicial máxima	117,9

**Imagen No. 29:** En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

### 3.2.3 VELOCIDAD RELATIVA INICIAL DE ACUERDO CON LA VELOCIDAD DE CADA VEHÍCULO Y AL ÁNGULO QUE FORMAN AL MOMENTO DEL IMPACTO.

$$V_{ri}^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2\cos\theta \quad (7)$$

Dónde:

$V_{ri}$ : Velocidad relativa inicial, entre 92 y 118 km/h, se tiene un amplio rango a partir de la compatibilidad entre daños, lesiones y el resultado anterior.

$\Theta$  Angulo que forman las velocidades al momento de la interacción: para la motocicleta entre 165° y 170° y para el tractocamión entre 340° y 345°.

$V_1$ : Velocidad de la motocicleta al momento del impacto, entre 35 y 49 km/h.

$V_2$ : Velocidad del tractocamión al momento del impacto, entre 57 y 69 km/h.

#### VELOCIDAD RELATIVA INICIAL

	$\alpha 1i$	$\alpha 2i$	V1	V2		
<i>IRS® Calculator</i>						
	$\alpha 1i$ (°) min	$\alpha 2i$ (°) min	V1i (km/h)min	V2i (km/h)min	$\alpha 1i$ (°) min	$\alpha 2i$ (°) min
	165	340	35	57	2,88	5,93
	$\alpha 1i$ (°) máx		V1i (km/h)max	V2i (km/h)max	$\alpha 1i$ (°) máx	$\alpha 2i$ (°) máx
	170	345	49	69	2,97	6,02

#### RESULTADO

<b>Velocidad Relativa</b>	Vr min	92,00	
	Vr max	117,56	92-118

**Imagen No. 30:** En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

### 3.2.4 VELOCIDAD MÍNIMA PARA PRODUCIRSE EL DERRAPE Y EL VOLCAMIENTO DE UN VEHÍCULO AL REALIZAR UN GIRO

$$V_D = \sqrt{\mu g R} \quad (8)$$

$\mu$  : Coeficiente de rozamiento entre las llantas del vehículo y el piso  $\mu=0,5$  y  $\mu=0,6$ .

R: Radio de giro 200 m.

$V_D$ : Velocidad mínima para el derrape entre 113 y 123 km/h.

VELOCIDAD DE DERRAPE Y VUELCO		
RADIO1	200	
RADIO2	200	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN UNO	0,5	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DOS	0,6	
VELOCIDAD1	113	
VELOCIDAD2	123	

IRS® Calculator



**Imagen No. 31:** En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

### 3.2.5 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD $V_v$ .

$$D_T = \frac{V_v^2}{2\mu g} + t_r V_v \quad (9)$$

Donde:

$D_T$ : Distancia total recorrida.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s<sup>2</sup>

$V_v$ : Velocidad del vehículo.

$t_r$ : tiempo de reacción de una persona atenta.

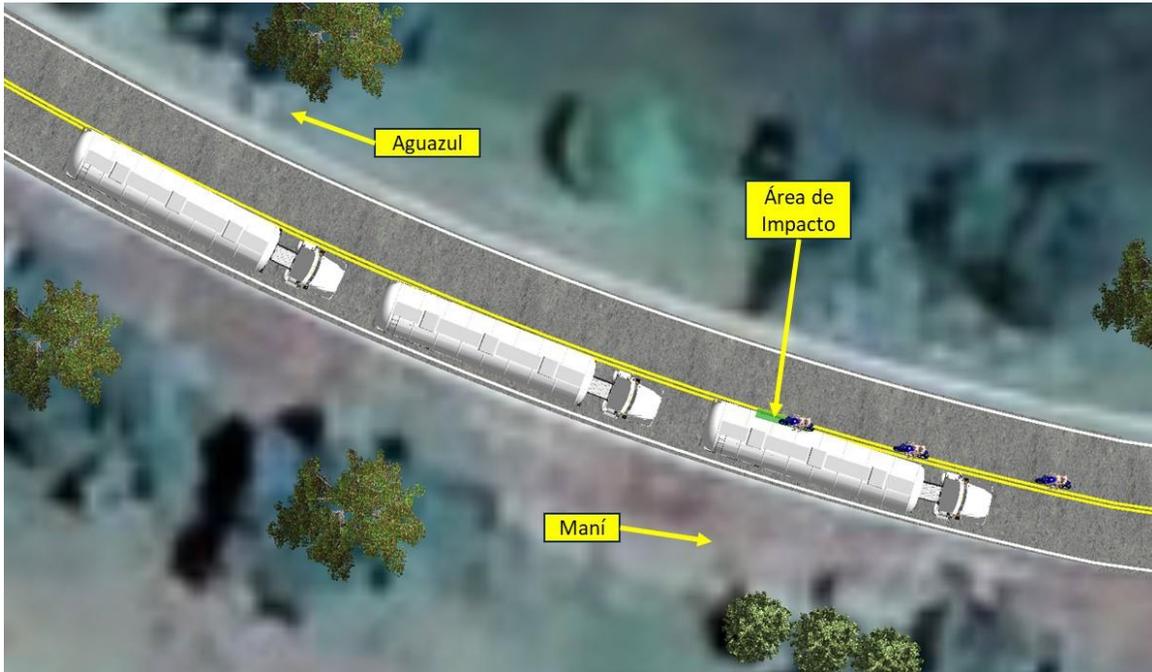
$\mu$ : Coeficiente de rozamiento entre las llantas del vehículo y el piso.

#### 4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

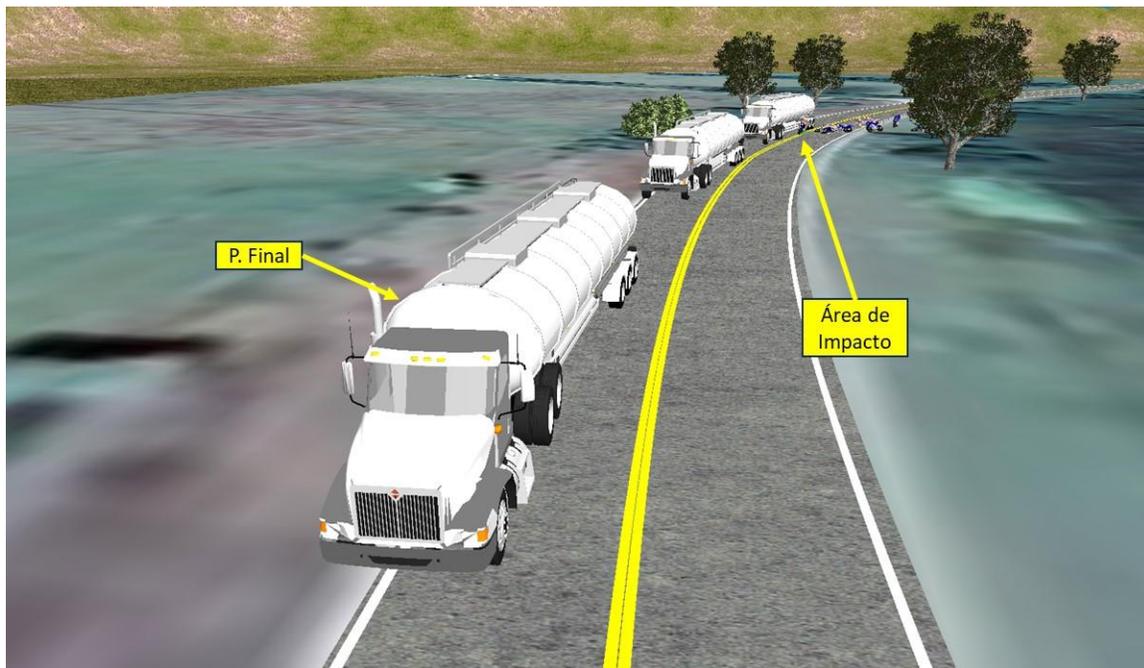
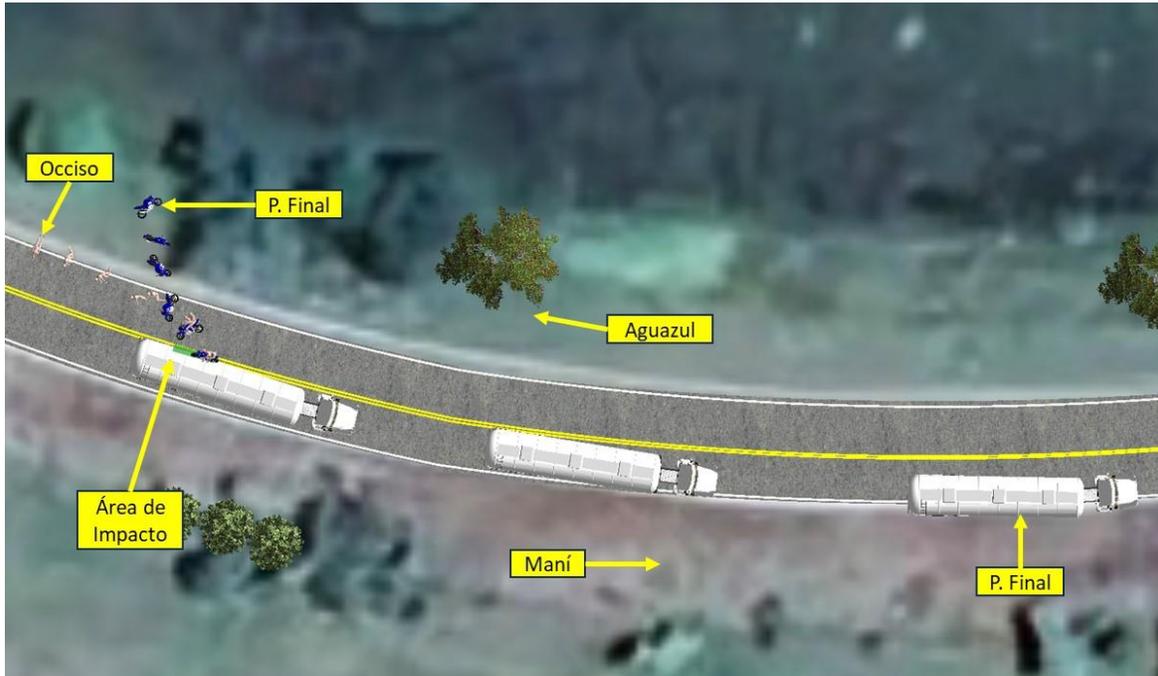
Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable, un instante antes del impacto, el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** se desplazaba sobre el carril derecho más hacia el centro de la calzada en sentido Maní – Aguazul, vereda San José del Bubuy a una velocidad comprendida entre treinta y cinco (**35 km/h**) y cuarenta y nueve (**49 km/h**) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 **TRACTOCAMIÓN**, se desplazaba en sentido contrario (Aguazul - Maní) sobre el carril derecho una velocidad comprendida al momento del impacto entre cincuenta y siete (**57 km/h**) y sesenta y nueve (**69 km/h**) kilómetros por hora.

Los vehículos inician el giro en la curva, la motocicleta se desvía hacia la izquierda, ocupa el centro de la calzada e impactan con el tractocamión, este último se desvía hacia la derecha hasta detenerse en posición final; mientras tanto la motocicleta se desvía hacia su derecha iniciando un proceso de giro longitudinal sobre el costado derecho cayendo al piso junto con sus ocupantes, estos se desprenden de la motocicleta y se desvían hasta su posición final; por otro lado la motocicleta sale de la calzada hacia la zona verde y termina en posición final.

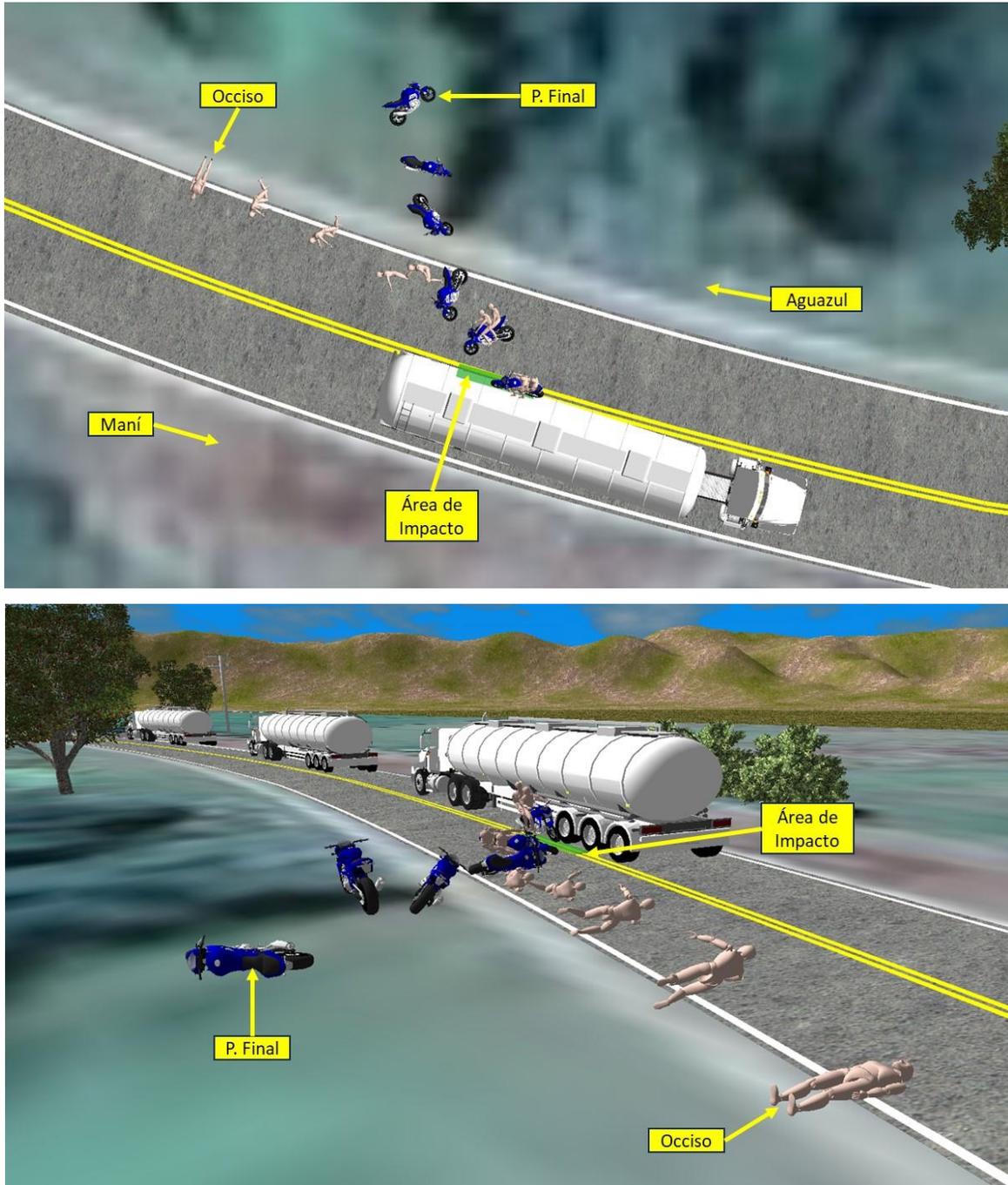
La velocidad calculada para los vehículos es al momento del impacto, antes se pueden desplazar a una velocidad diferentes sin poder determinar su valor.



**Imagen No. 32:** En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro antes y al momento del impacto, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos y el área donde se presenta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 33:** En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro al momento y posterior al impacto, nótese el movimiento hasta sus posiciones finales. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 34:** En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro al momento y posterior al impacto, nótese el movimiento hasta sus posiciones finales. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

## 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 dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos<sup>3</sup>, 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.

<sup>3</sup> Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales normales diurnas.

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.

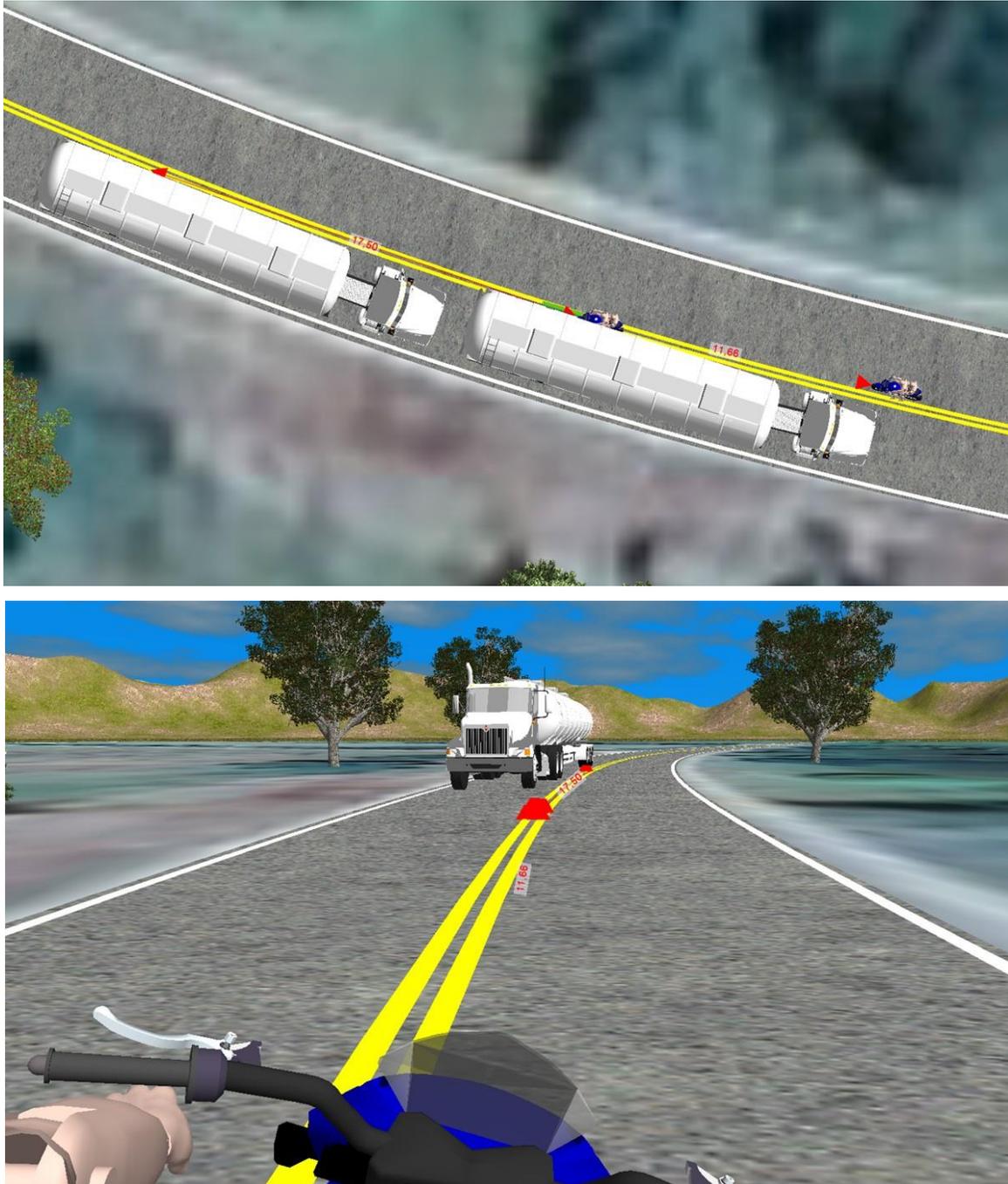
VELOCIDAD	Distancia de Reacción dR	Distancia de Frenado dF	Distancia Total de frenado dT
<b>MOTOCICLETA</b> Entre 35 y 49 km/h	Entre 11,7 y 20,4 m	Entre 8,0 y 23,6 m	Entre 19,7 y 44,0 m
<b>TRACTOCAMIÓN</b> Entre 57 y 69 km/h	Entre 19,0 y 28,8 m	Entre 21,3 y 37,5 m	Entre 40,3 y 66,3 m

TABLA No. 7

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.



**Imagen No. 35:** En estas imágenes, vista en planta y en 3D se aprecia la ubicación de los vehículos 2 s antes del impacto si sus velocidades son constantes y la posible visibilidad del conductor de la motocicleta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



**Imagen No. 36:** En estas imágenes, vista en planta y en 3D se aprecia la ubicación de los vehículos 1 s antes del impacto si sus velocidades son constantes y la posible visibilidad del conductor de la motocicleta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

## 6. HALLAZGOS

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con las evidencias en la vía, los daños que se presentaron y las lesiones de las víctimas.
- b) En el croquis del informe de la autoridad no se diagraman huellas de frenada, huellas de arrastre metálico, huellas de arrastre biológico o vestigios producto del siniestro.
- c) Producto del siniestro se reportan dos (2) personas fallecidas.
- d) Con la necropsia del ocupante del vehículo No. 1 MOTOCICLETA es posible complementar el presente informe.
- e) De acuerdo con el informe de toxicología de medicina legal DSBY-TOXFO-0000385-2022 – radicado 2021010185001000156, el conductor del vehículo No. 1 MOTOCICLETA presentó una alcoholemia de 38mg/100ml en sangre líquida, lo cual corresponde a una embriaguez de grado 0.
- f) De acuerdo con el informe de toxicología de medicina legal DSBY-TOXFO-0000299-2022 – radicado 2021010185001000154 el ocupante del vehículo No. 1 MOTOCICLETA presentó una alcoholemia de 16mg/100 ml en sangre líquida, lo cual corresponde a un registro inferior a grado 0.
- g) El registro de alcoholemia según Resolución 414 de 2002 INMLyCF; técnicamente indica que para usuarios de las vías llega a significar una reducción de las habilidades motoras y de procesamiento de información, elevando el umbral de percepción y discriminación de estímulos y riesgos.
- h) Los motociclistas que usan el casco tienen hasta 85% menos lesiones graves<sup>4</sup>.
- i) La mayoría de las muertes ocurridas a causa de accidentes de motocicleta se producen como efecto de las lesiones cerebrales y un gran porcentaje de éstas son una consecuencia de no usar el casco.
- j) En un accidente, el casco absorbe gran parte de la energía del impacto con su estructura y el cerebro golpea contra las paredes del cráneo con menos fuerza. Además, disminuye la fuerza del impacto hacia una superficie más grande, por lo que la energía del choque no se concentra en una

<sup>4</sup> [https://smarter-usa.org/wp-content/uploads/2017/06/11\\_2004\\_Motorcycle\\_Safety\\_H.pdf](https://smarter-usa.org/wp-content/uploads/2017/06/11_2004_Motorcycle_Safety_H.pdf).

sola parte de la cabeza. Finalmente, actúa como una barrera que evita el contacto entre el cráneo y el objeto del impacto (por ejemplo, el suelo u otro auto).

k) La información disponible de daños del vehículo y lesiones de la víctima es compatible con el rango de la velocidad obtenido y la secuencia del siniestro.

l) La velocidad calculada para los vehículos es al momento del impacto, antes se pueden desplazar a una velocidad diferentes sin poder determinar su valor.

m) El área de 3,0 x 0,5 m de color verde, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra en el centro de la calzada más hacia el carril derecho en sentido Aguazul – Maní, es decir, en el carril de desplazamiento del tractocamión.

n) El área de impacto se encuentra entre 3,0 y 3,5 m del borde derecho de la calzada en sentido Aguazul – Maní.

o) No es posible determinar técnicamente el motivo por el cual el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desvía hacia su izquierda en medio de la curva.

p) De acuerdo con las características de la vía y condiciones de medioambientales, los conductores presentaban buena visibilidad.

q) El impacto se presenta durante la reacción del conductor del vehículo No. 1 MOTOCICLETA.

r) No se posee información técnica que indique una maniobra riesgosa por parte del vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN.

s) Con información de experticias técnicas a los vehículos es posible complementar el presente informe y reducir el margen de incertidumbre.

## 7. CONCLUSIONES:

### 7.1 Secuencia:

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable<sup>5</sup>, un instante antes del impacto, el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplazaba sobre el carril derecho más hacia el centro de la calzada en sentido Maní – Aguazul, vereda San José del Bubuy a una velocidad comprendida entre treinta y cinco (35 km/h) y cuarenta y nueve (49 km/h) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN, se desplazaba en sentido contrario (Aguazul - Maní) sobre el carril derecho una velocidad comprendida al momento del impacto entre cincuenta y siete (57 km/h) y sesenta y nueve (69 km/h) kilómetros por hora.

### 7.2 Factor vehículo:

No se encuentra evidencia que indique fallas mecánicas en los vehículos involucrados.

### 7.3 Factor vía:

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

<sup>5</sup> 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.

#### 7.4 Factor humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA (35 – 49 km/h) es menor a 80 km/h, límite de velocidad de acuerdo con el área (rural).
2. La velocidad del vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN (57 – 69 km/h) es menor a 80 km/h, límite de velocidad de acuerdo con el área (rural).
3. Si el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplaza sobre el centro del carril en sentido Maní – Aguazul el accidente no se presenta.
4. La causa<sup>6</sup> DETERMINANTE del accidente obedece a la ocupación del centro de la calzada y parte del carril contrario por parte del vehículo No. 1 MOTOCICLETA coadyuvado al estado de embriaguez del conductor.

*Nota 5: 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, queda prohibida su reproducción en físico o por medio electrónico sin autorización, este documento está en cadena de custodia.*

<sup>6</sup> 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. "Vehicular response to emergency braking", Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. SAE 879501.
- 3."Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
4. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. SAE 830612.
5. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. SAE 870936.
6. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
7. 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.
8. A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, James A. Neptune y James E. Flynn J<sub>2</sub> Engineering. Inc. SAE 940913.
9. Delta V: Basic Concepts, Computacional Methods and Misunderstandigs. Ric. D Robinette, Richard J. Fay y Rex E. Paulsen. Fay Engineering Corp. SAE 940915.
10. "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.
11. "Motorcycle Slide to Stops Tests" by Christopher J. Medwell, Joseph R. McCarthy, Michael T. Shanahan, SAE document number 970963.
12. Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019, P: 38, 47 "Summary of braking decelerations".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

13. Seventeen Motorcycle Crash Tests into Vehicles and a Barrier, Kelley S. Adamson Gregory C. Anderson, Peter Alexander Ralph Aronberg, Raymond P, Robinson and Gary M. Johnson J., Rolly Kinney, Kinney, Claude I. Burkhead, III David W. Sallmann, John McManus, SAE document number 2002-01-0551.

14. Motorcycle Accident Reconstruction”. Kenneth S Obenski, Paul F Hill, Eric S Shapiro and Jack C Debes. Lawyers & Judges Publishing Company, Inc, 2007.



Alejandro Umaña Garibello  
Ingeniero Forense



Diego Manuel López Morales  
Físico Forense

**Nota 6:** Cada uno de los peritos forenses que firman el presente informe técnico pericial de reconstrucción de accidentes de tránsito, autoriza expresamente al otro individualmente a comparecer ante los estrados judiciales para sustentar en audiencia de juicio oral el contenido de este.

**Ms Diego Manuel López Morales:** CC 79341890; [dlopez@irsvial.com](mailto: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.

Mtr. Alejandro Umaña Garibello CC 1075219708; [a.umana@irsvial.com](mailto:a.umana@irsvial.com); Carrera 71c # 116a – 71  
Bogotá D.C.

- Máster en Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tráfico (Escuela de postgrado de Ciencias del Derecho).
- Ingeniero Mecánico 2017 (Universidad ECCI)
- Tecnólogo en Mecánica Automotriz 2015 (Universidad ECCI).
- Tecnólogo en investigación judicial y analista de accidentes de tránsito (Fundación Autónoma de las Américas)
- Certificado como **PERITO FORENSE** en hechos de Tránsito, Organización Internacional de Accidentología Vial **OIAV**, Certificado **DEKRA** ISO/IEC 17024 -2012 PFT 0012.
- Ex funcionario del Centro de experimentación de seguridad vial CESVI COLOMBIA S.A. 2009
- Investigador de más de 1900 accidentes de tránsito.
- Primer seminario internacional de accidentología 2011.
- Curso de entrenamiento paquete Edge FX.
- Miembro **NAPARS** (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists).

# INFORME TÉCNICO - PERICIAL DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO R. A. T<sup>®</sup> 2



Folio 73 de 73



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