

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



VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, YAMAHA FZ16, modelo 2011, color negro, placa AQG 46C.

VEHÍCULO No. 2: MAQUINARÍA AGRÍCOLA, JOHN DEERE 6603, modelo 2018, color verde, No. de registro MA078797.

INFORME No. 240434676

Bogotá D.C., mayo 3 de 2024

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

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA	4
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:.....	4
2.2	LA VÍA:.....	8
2.3	VEHÍCULOS:	13
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:	22
2.5	VICTIMAS:	39
2.6	VERSIONES:	39
3.	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.	44
3.1	POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL Y AL MOMENTO DEL IMPACTO.....	44
3.2	DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO.	48
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	53
5.	ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	57
6.	HALLAZGOS.....	60
7.	CONCLUSIONES:	61
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

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.

➤ **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. Software Trimble Forensic Reveal – Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Drone tipo UAS clase II según RES: RAC 91; marca: DJI; mini 3 Pro.
5. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.

CLASE DE ACCIDENTE: PÉRDIDA DE CONTROL / 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) Seis (6) fotografías a color del lugar de los hechos.
- b) Cinco (5) fotografías del estado final del vehículo No. 2 (Tractor).
- c) Once (11) fotografías del día de los hechos.
- d) Historia clínica No. 1112100874
- e) Informe policial de accidentes de tránsito.

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 jueves 13 de febrero de 2020, a las 16:50 horas, en la vía que conduce de Andalucía a El Salto, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio (4.1667657,-76.2274121), en área rural del municipio de Andalucía (Valle del Cauca).

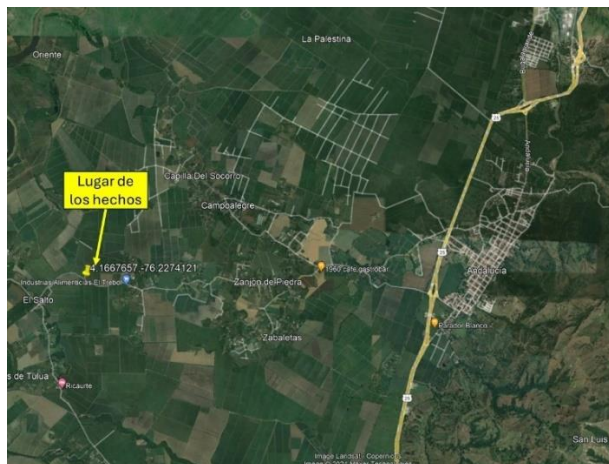


Imagen No 1: En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos (fuente Google Earthpro).

[illegible]

Imagen No. 2: En esta imagen se aprecia la primera hoja del informe de la autoridad.

1. CONVENIO DE VEHÍCULO Y PERSONAS

1.1 CONVENIO
 1.1.1 CONVENCIONES: *Remanente Carlos Alberto*
 1.1.2 CONVENCIONES: *Corregimiento el Valle*
 1.1.3 CONVENCIONES: *656105*
 1.1.4 CONVENCIONES: *62*
 1.1.5 CONVENCIONES: *240434676*

1.2 VEHÍCULO
 1.2.1 PLACA: *MEY 113*
 1.2.2 MARCA: *SEAT*
 1.2.3 MODELO: *SEAT*
 1.2.4 AÑO: *2018*
 1.2.5 COLOR: *GRIS*
 1.2.6 MOTOR: *1.8*
 1.2.7 POTENCIA: *110 CV*
 1.2.8 TRANSMISIÓN: *MANUAL*
 1.2.9 TIPO: *SEDAN*
 1.2.10 USUARIO: *SEAT*
 1.2.11 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.12 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.13 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.14 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.15 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.16 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.17 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.18 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.19 PROPIETARIO: *SEAT*
 1.2.20 PROPIETARIO: *SEAT*

1.3 CLASE DE VEHÍCULO
 1.3.1 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.2 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.3 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.4 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.5 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.6 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.7 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.8 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.9 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*
 1.3.10 CLASE DE VEHÍCULO: *SEDAN*

1.4 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO
 1.4.1 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.2 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.3 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.4 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.5 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.6 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.7 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.8 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.9 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*
 1.4.10 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO: *SEAT*

2. LUGAR DE IMPACTO
 2.1 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.2 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.3 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.4 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.5 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.6 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.7 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.8 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.9 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*
 2.10 LUGAR DE IMPACTO: *SEAT*

3. VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES
 3.1 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.2 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.3 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.4 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.5 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.6 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.7 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.8 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.9 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*
 3.10 VÍCTIMAS PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES: *SEAT*

4. TOTAL VÍCTIMAS
 4.1 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.2 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.3 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.4 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.5 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.6 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.7 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.8 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.9 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*
 4.10 TOTAL VÍCTIMAS: *SEAT*

5. IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO
 5.1 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.2 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.3 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.4 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.5 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.6 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.7 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.8 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.9 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*
 5.10 IMPACTOS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: *SEAT*

6. TESTIGOS
 6.1 TESTIGOS: *SEAT*
 6.2 TESTIGOS: *SEAT*
 6.3 TESTIGOS: *SEAT*
 6.4 TESTIGOS: *SEAT*
 6.5 TESTIGOS: *SEAT*
 6.6 TESTIGOS: *SEAT*
 6.7 TESTIGOS: *SEAT*
 6.8 TESTIGOS: *SEAT*
 6.9 TESTIGOS: *SEAT*
 6.10 TESTIGOS: *SEAT*

7. OBSERVACIONES
 7.1 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.2 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.3 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.4 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.5 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.6 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.7 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.8 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.9 OBSERVACIONES: *SEAT*
 7.10 OBSERVACIONES: *SEAT*

8. ANEXOS
 8.1 ANEXOS: *SEAT*
 8.2 ANEXOS: *SEAT*
 8.3 ANEXOS: *SEAT*
 8.4 ANEXOS: *SEAT*
 8.5 ANEXOS: *SEAT*
 8.6 ANEXOS: *SEAT*
 8.7 ANEXOS: *SEAT*
 8.8 ANEXOS: *SEAT*
 8.9 ANEXOS: *SEAT*
 8.10 ANEXOS: *SEAT*

9. DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE
 9.1 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.2 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.3 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.4 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.5 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.6 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.7 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.8 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.9 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*
 9.10 DATOS DE QUIEN CONDUCE EL ACCIDENTE: *SEAT*

10. CORRESPONDENCIA
 10.1 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.2 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.3 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.4 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.5 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.6 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.7 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.8 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.9 CORRESPONDENCIA: *SEAT*
 10.10 CORRESPONDENCIA: *SEAT*

Imagen No. 3: En esta imagen se aprecia la segunda hoja del informe de la autoridad.

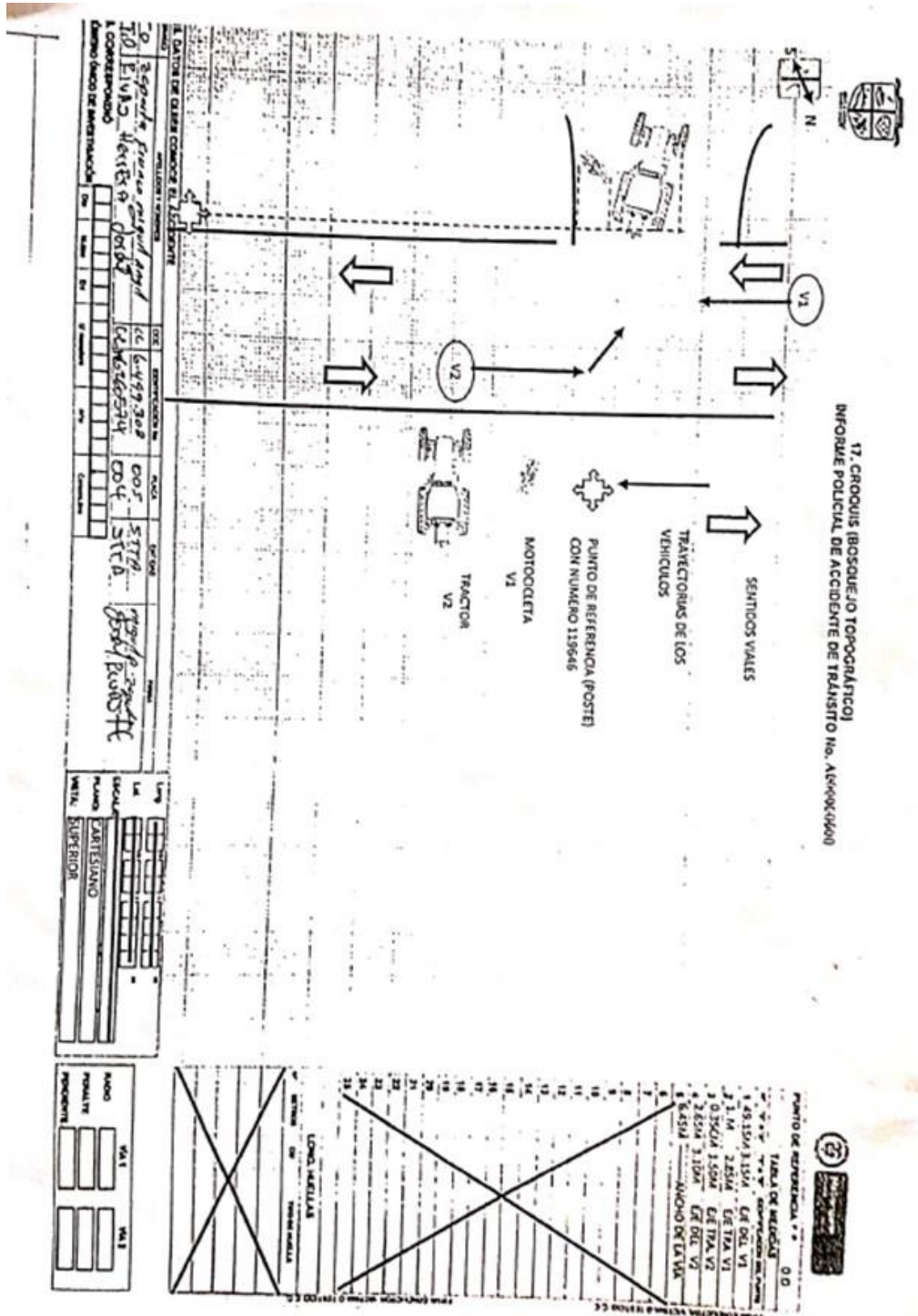
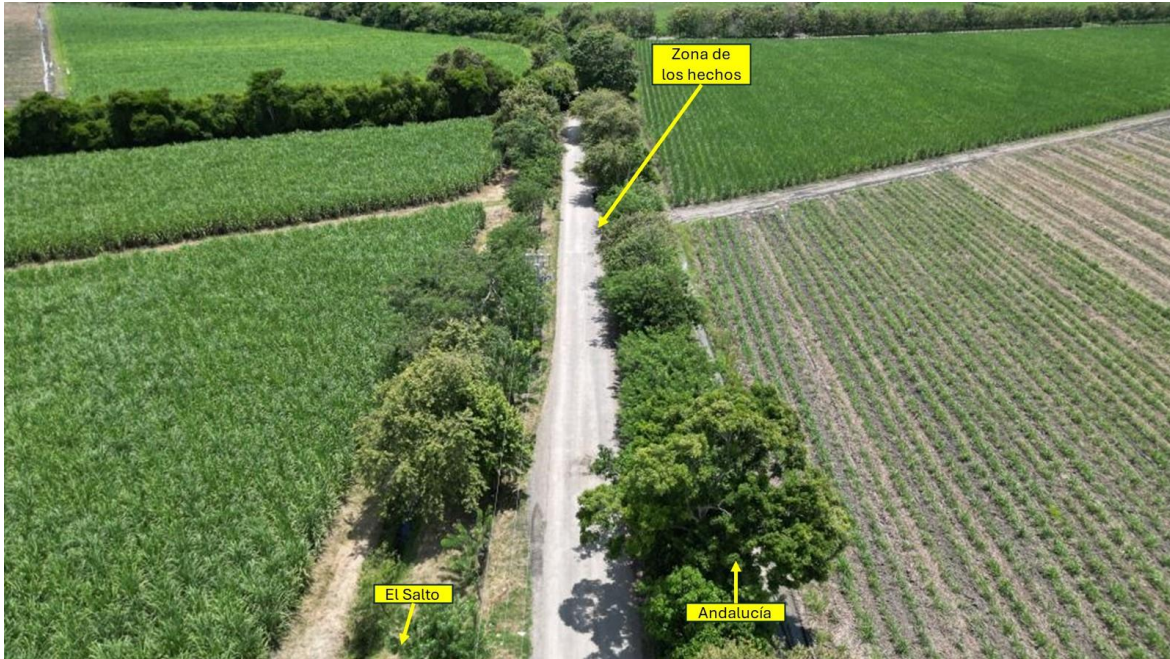


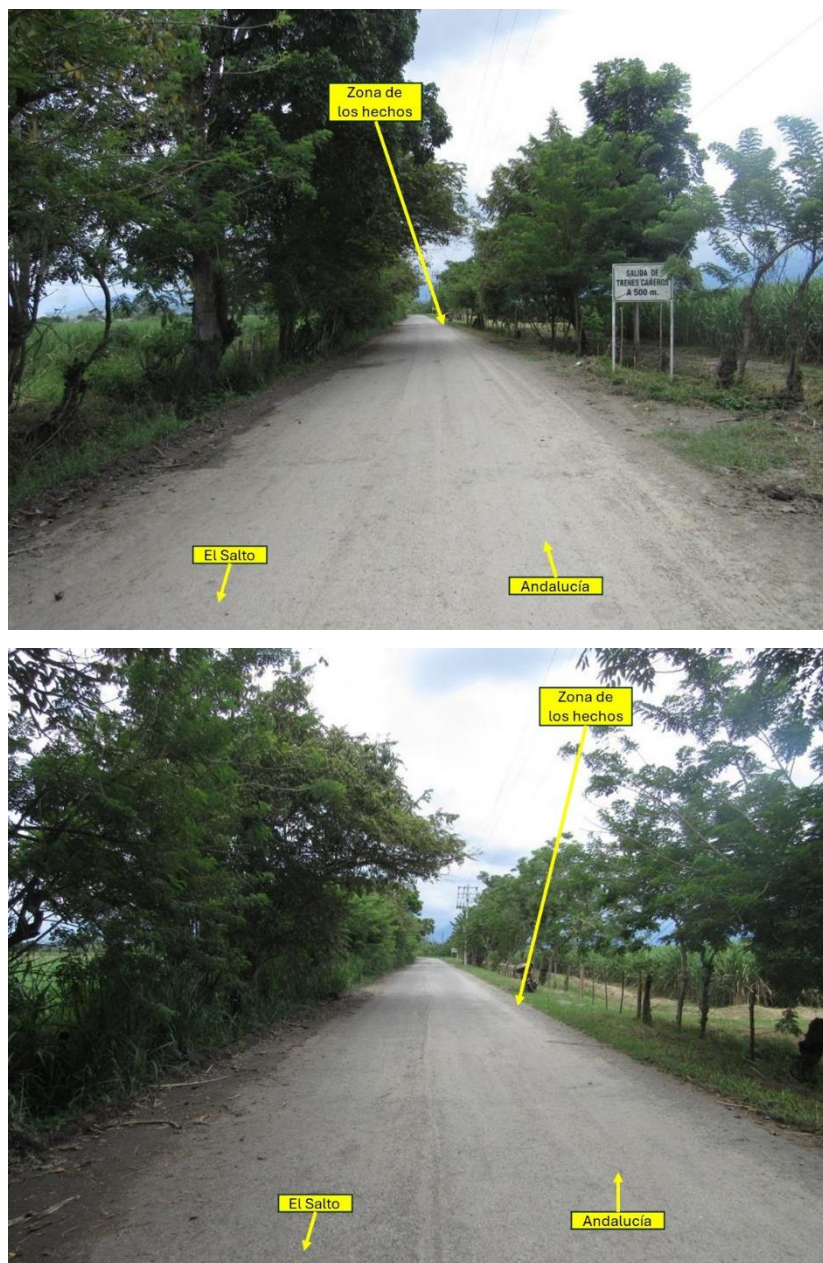
Imagen No. 4: En esta imagen se aprecia la tercera hoja del informe de la autoridad.

2.2 LA VÍA:

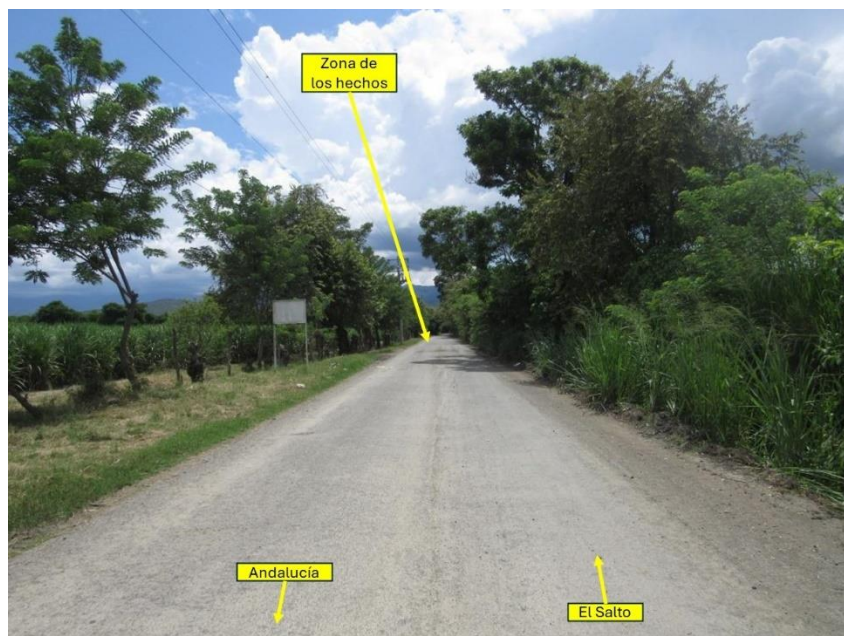
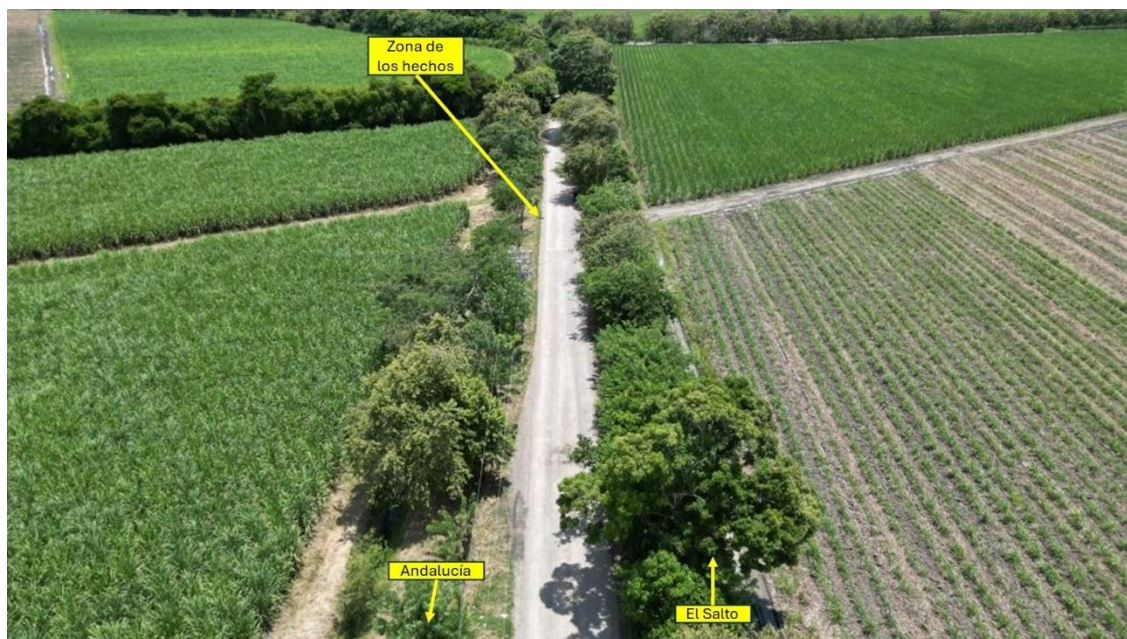
Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías No. 1 a la 4 así como en la tabla No. 1.



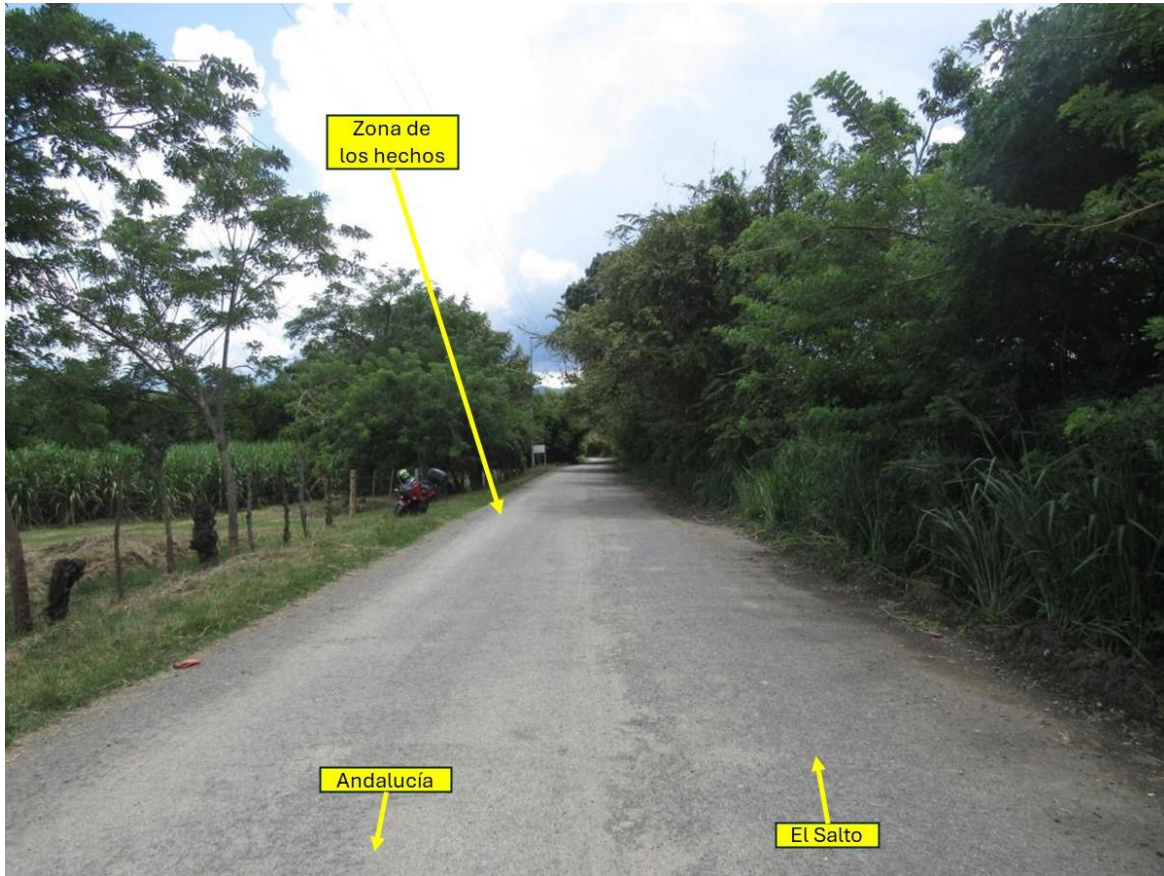
Fotografía No. 1 Panorámica: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, se aprecian las características generales de la vía, en la cual no se encuentra demarcación horizontal o señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



Fotografía No. 2 Panorámica: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, se aprecian las características generales de la vía, en la cual no se encuentra demarcación horizontal, con señalización vertical (Salida de trenes cañeros a 500 m), se encuentra material suelto (tierra); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta).



Fotografía No. 3 Panorámica: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido Andalucía - El Salto, sector Zanjón de Piedra, finca el Convino, se aprecian las características generales de la vía, en la cual no se encuentra demarcación horizontal o señalización vertical, se encuentra material suelto (tierra); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractor).



Fotografía No. 4 Panorámica: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido Andalucía - El Salto, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, se aprecian las características generales de la vía, en la cual no se encuentra demarcación horizontal o señalización vertical, se encuentra material suelto (tierra); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractor).

NOTA 1: La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial fue realizada el 30 de abril de 2024.

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

CARACTERÍSTICAS		<i>Tramo de vía Andalucía - El Salto, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio</i>	
ÁREA		<i>Rural</i>	
GEOMÉTRICAS		<i>Recta, Plano</i>	
UTILIZACIÓN		<i>Doble sentido</i>	
CALZADAS		<i>Una</i>	
CARRILES		<i>Dos</i>	
MATERIAL		<i>Asfalto</i>	
ESTADO		<i>Bueno</i>	
CONDICIONES Y TIEMPO		<i>Seca, Normal</i>	
ILUMINACIÓN		<i>Natural</i>	
CONTROLES Y SEÑALES		<i>Sin demarcación horizontal o señalización vertical.</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, YAMAHA FZ16, modelo 2011, color negro, placa AQG 46C.



Imagen No. 5: En esta imagen se aprecia un vehículo de similares características al involucrado (<https://motoesp.com/yamaha-fz-16-vixion/>)

CONDUCTOR	VICTOR ALFONSO MARÍN MARMOLEJO
IDENTIFICACIÓN	CC 1.112.098.852
EDAD	32 años
LICENCIA	Sin licencia de conducción https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#/consultaPersona

TABLA No. 2

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	PARTICULAR
OCUPANTES	1
DIMENSIONES	Largo: 1973 mm Ancho: 770 mm Alto: 1045 mm Distancia entre ejes: 1334 mm https://motoesp.com/yamaha-fz-16-vixion/
PESO TOTAL	290 – 300 kg

TABLA No. 3

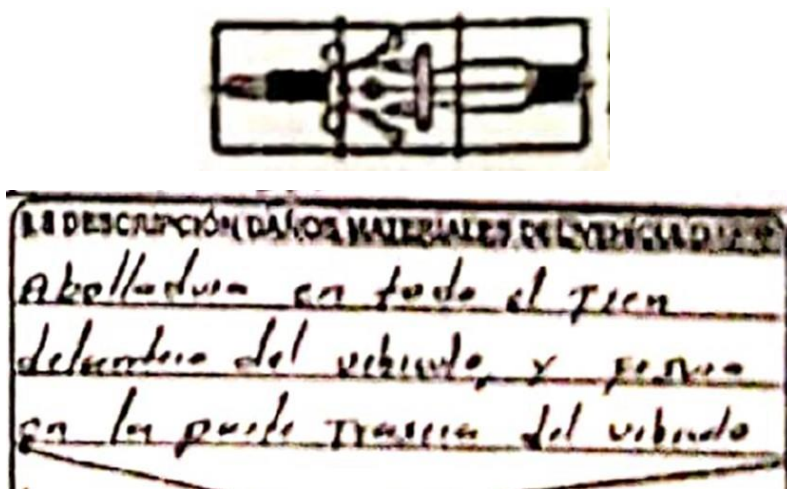


Imagen No. 6: En estas imágenes se observa el diagrama realizado y la descripción de daños o evidencias por parte de la autoridad: *"abolladura en todo el tren delantero del vehículo y ... en la parte trasera del vehículo"*.



Imagen No. 7: 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: MAQUINARÍA AGRÍCOLA, JOHN DEERE 6603**, modelo 2018, color verde, No. de registro **MA078797**.



Fotografía No. 5 Plano Medio: En esta fotografía se observan las características generales del vehículo.

CONDUCTOR	CARLOS ALBERTO RAMIREZ HERNÁNDEZ
IDENTIFICACIÓN	CC 6.506.105
EDAD	49 años
LICENCIA	B2, C2 / Restricción para conducir con lentes https://www.runt.com.co/consultaCiudadana/#/consultaPersona

TABLA No. 4

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	PARTICULAR
CARGA / OCUPANTES	VACÍO
DIMENSIONES	Largo: 4660 mm Ancho: 2000 mm Alto: 2700 mm Distancia entre ejes 2580 mm Inspección IRS Vial https://www.deere.com/latin-america/es/tractores/tractores-medianos/6603-124hp/
PESO TOTAL	5000 – 6000 kg

TABLA No. 5

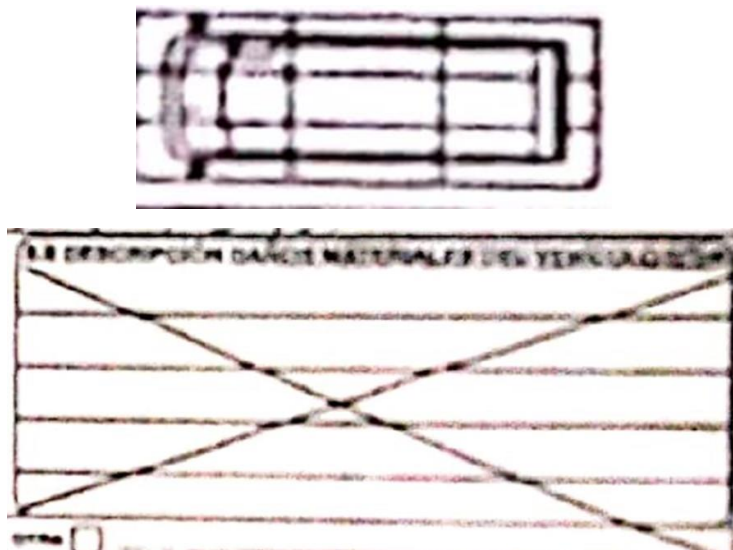


Imagen No. 9: En estas imágenes se observa el diagrama realizado y la descripción de daños o evidencias por parte de la autoridad.



Imagen No. 10: En esta imagen se observa con los recuadros rojos la ubicación de los daños o evidencia en el tractor. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



Fotografía No. 6 Plano Medio: En esta fotografía se observa el estado final del vehículo.



Fotografía No. 7 Plano Medio: En estas fotografías se aprecia el estado actual del tractor, así como la visibilidad desde la cabina.



Fotografía No. 8 Plano Medio: En estas fotografías se observa la visibilidad desde la cabina hacia su izquierda y derecha.

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.
- Sentido de circulación.
- Punto de referencia.

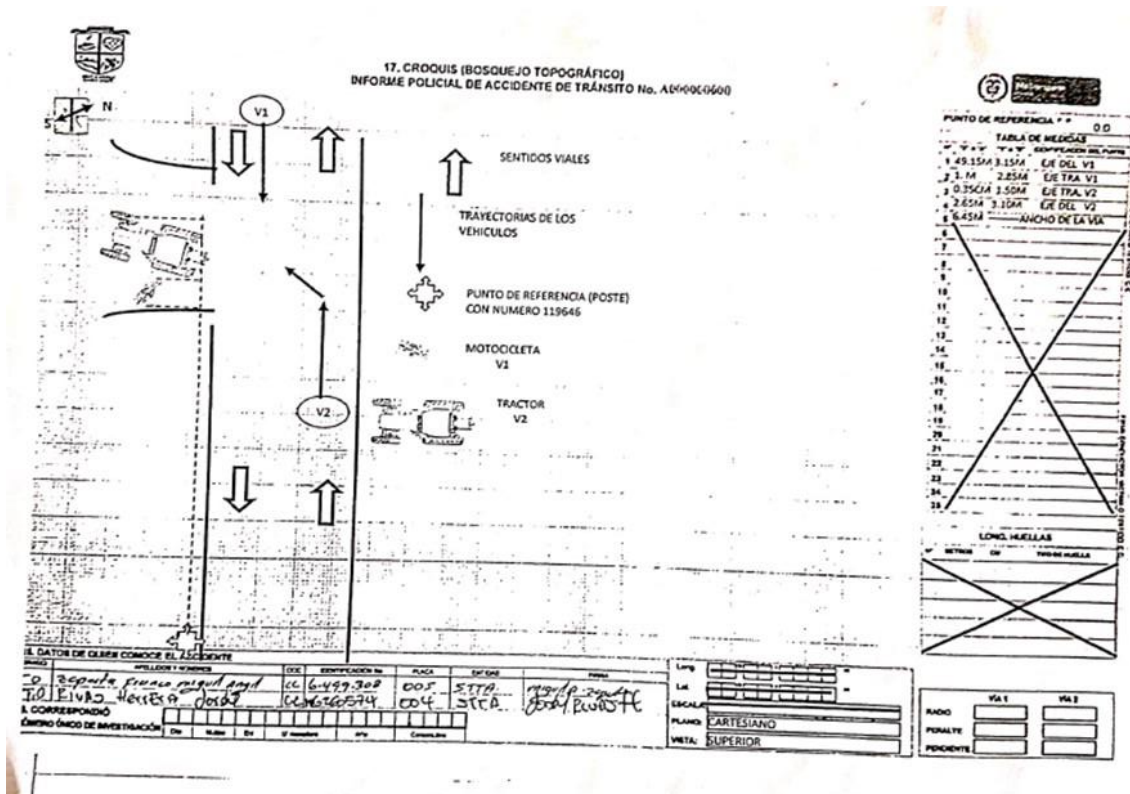


Imagen No 11: En esta imagen se muestra el croquis del informe de la autoridad.

NOTA 2: Al momento de realizar el plano a escala en el software Trimble Forensics Reveal se encontró que el croquis no guarda relación con las posiciones finales que se observan en las fotografías del día de los hechos, por lo cual se realizó un estudio de fotogrametría.

Un plano topográfico es esencial en el análisis de un accidente de tránsito por varias razones fundamentales: Los planos topográficos suelen incluir mediciones precisas de distancias, ángulos y elevaciones. Estas mediciones son fundamentales para determinar la velocidad de los vehículos, las áreas de impacto, las trayectorias de movimiento y otros detalles importantes para el análisis del accidente. A pesar de la importancia del plano topográfico, la información contenida en él puede ser complementada y validada con el apoyo de fotografías del día de los hechos. Las fotografías proporcionan una representación visual adicional de la escena del accidente, permitiendo a los investigadores y expertos comparar y contrastar la información contenida en el plano con la realidad observada en las imágenes.

Las fotografías pueden ayudar a rectificar posibles errores o inconsistencias en el plano topográfico, proporcionando detalles adicionales o perspectivas que podrían haber sido pasados por alto durante el proceso de elaboración del plano. Además, las fotografías pueden capturar detalles específicos del entorno y condiciones ambientales en el momento del accidente, como la iluminación, el estado del pavimento, la presencia de señales de tránsito y otros factores relevantes para el análisis del accidente. Al utilizar fotografías para validar la información contenida en un plano topográfico, se pueden cerrar los márgenes de incertidumbre y mejorar la precisión y fiabilidad de la reconstrucción del accidente. La combinación de información gráfica y visual proporciona una base sólida para el análisis forense y la determinación de las causas y responsabilidades del accidente de tránsito.



Imagen No. 12: 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.

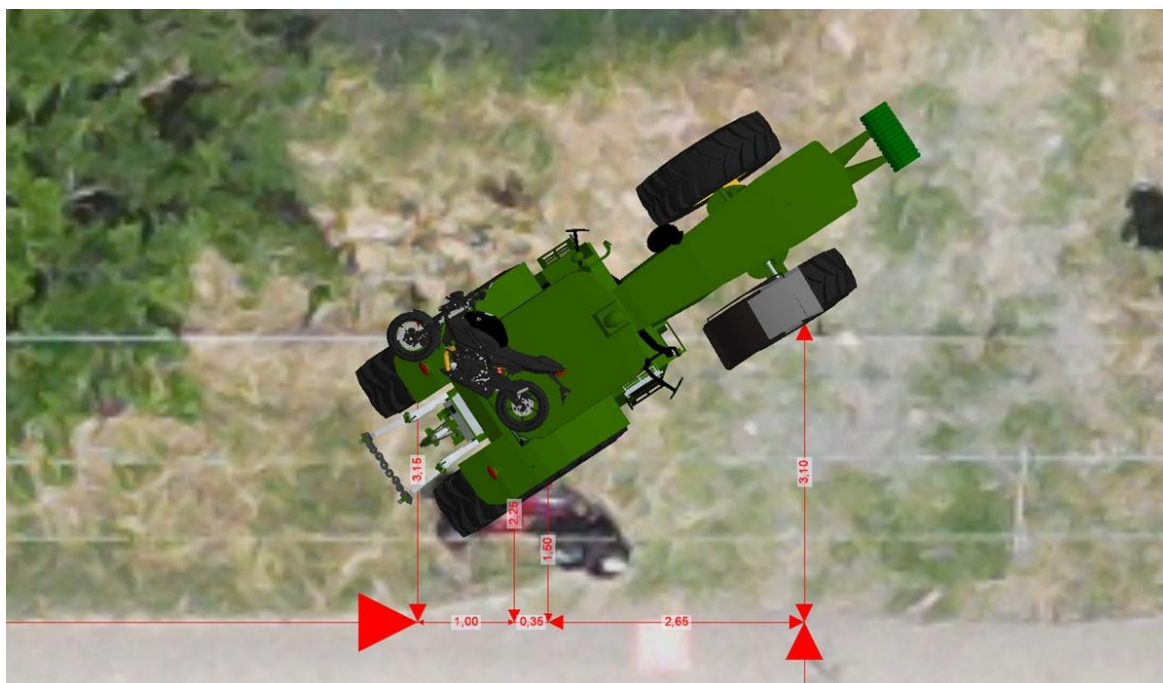
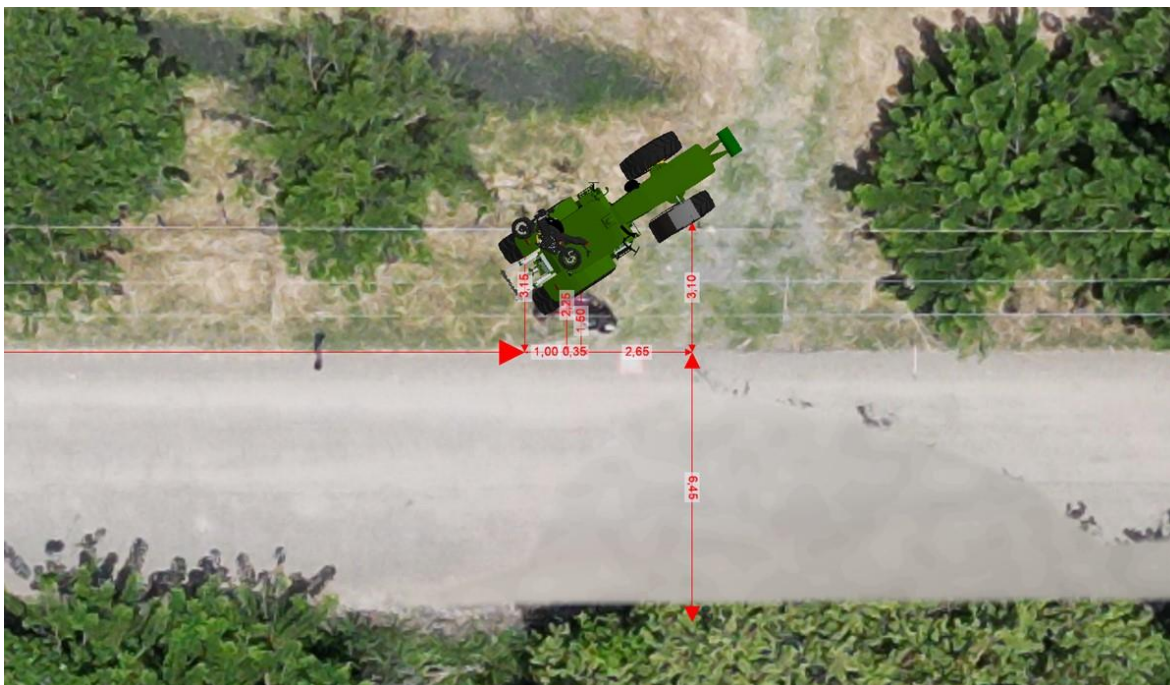


Imagen No. 13: En estas imágenes, vista en planta se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



Imagen No. 14: En estas imágenes en 3D 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.



Fotografía No. 9 Plano Medio: En estas fotografías se aprecia la posición final del tractor y la posición artificial de la motocicleta.



Fotografía No. 10 Plano Medio: En esta fotografía se observa la posición final del tractor, así como la posición final de la ocupante de la motocicleta.



Fotografía No. 11 Plano Medio: En esta fotografía se aprecia la posición final de la ocupante de la motocicleta.



Fotografía No. 12 Primer Plano: En esta fotografía se observa la posición final de la motocicleta, de su ocupante y el conductor.



Fotografía No. 13 Primer Plano: En estas fotografías se aprecia la posición final de la motocicleta y el conductor.



Fotografía No. 14 Primer Plano: En estas fotografías se observa la posición final de la motocicleta.



Fotografía No. 15 Plano General: En esta fotografía se aprecia en sentido El Salto - Andalucía, sentido de desplazamiento del vehículo No. 1 (Motocicleta) a 100 m del lugar de los hechos conos sobre el centro de la calzada, así como un auxiliar de tráfico, a su vez, se resalta la presencia de señal vertical transitoria de obra SPO-03 (Auxiliar de tránsito).



Fotografía No. 16 Plano General: En esta fotografía se aprecia una señal vertical transitoria SR-30 (velocidad máxima 30 km/h) en sentido Andalucía – El Salto, sentido de desplazamiento del vehículo No. 2 (Tractor) a 250 m del lugar de los hechos (no se posee información técnica que indique si se encontraba para la fecha del accidente).



Fotografía No. 17 Plano General: En esta fotografía se observa una señal vertical transitoria SR-26 (Prohibido adelantar) en sentido Andalucía – El Salto, sentido de desplazamiento del vehículo No. 2 (Tractor) a 200 m del lugar de los hechos (no se posee información técnica que indique si se encontraba para la fecha del accidente).



Imagen No. 16: En estas imágenes, vista en planta se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad y el ajuste con base en el estudio de fotogrametría. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



Imagen No. 17: En estas imágenes en 3D se observan las evidencias diagramadas en el croquis de la autoridad y el ajuste con base en el estudio de fotogrametría. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

2.5 VICTIMAS:

Producto del accidente se reporta una (1) persona fallecida y una (1) lesionada, la cual fue remitida al hospital San Vicente Ferrer en Andalucía (Valle del Cauca).

NOMBRES	DATOS
VICTOR ALFONSO MARÍN MARMOLEJO	CC 1.112.098.852 32 años Fallecido: Conductor vehículo No. 1 (Motocicleta)
CINDY JOHANNA RICARDO CASTAÑO	CC 1.112.100.874 30 años Lesionada: trauma en miembros inferiores, Ocupante vehículo No. 1 (Motocicleta)

TABLA No. 6

2.6 VERSIONES:

- Se cuenta con la versión de los hechos del conductor del vehículo No. 2 (Tractor), el señor Carlos Alberto Ramirez Hernández

“El caso fue que yo iba conduciendo en la vía pública, llegando al sitio los respectivos guarda vías hacen la señal para darme paso, para darme la vía, cuando de un momento a otro venía el muchacho y no se percató, no sé qué le pasó y cuando sentí fue el impacto en el tractor.

PREGUNTA: ¿Cuál fue su punto de partida y hacia donde se dirigía? **RESPUESTA:** *El punto de partida mía era de la fábrica industrias alimenticias El Trébol, de la fábrica al lote donde estábamos*

transportando caña, yo iba sin vagones, solamente el mero tractor, aproximadamente póngale de donde está la fábrica al sitio más o menos unos 500 o 600 metros. **PREGUNTA:** ¿Eso es una vía con arto flujo vehicular o poco? **RESPUESTA:** Es de poco flujo, pero si es transitada. **PREGUNTA:** ¿Recuerda alguna señal de tránsito en ese tramo de vía? **RESPUESTA:** Si claro, estaban los respetivos avisos que se le requiere al guarda vía que son 7, estaban todos completos, estaban todos regados dando la señal correspondiente, habían 2 guardas vías 1 en un lado y el otro en el otro lado, y el guarda vía que me encontraba de frente que es el que me da la vía para yo entrar, el me autoriza para que yo entre, me autoriza a mí y le hace el paro a los vehículos que vienen en la vía contraria de donde yo venía, ahí es donde yo hago el cruce, yo lo hago más o menos son 10 kilómetros por hora, inclusive que uno reduce mucho más cuando va llegando al sitio. **PREGUNTA:** ¿Cómo era si visibilidad en ese momento buena, mala, regular o había algo que se la obstruyera? **RESPUESTA:** Nada, todo era bien transparente, todo estaba limpio. **PREGUNTA:** ¿Cómo es el estado de la vía donde se presentan los hechos bueno, malo, regular, con huecos? **RESPUESTA:** En ese entonces estaba bien porque es una vía pavimentada. **PREGUNTA:** ¿Recuerda cómo eran las condiciones climáticas si estaba seco, llovía, estaba seco, húmedo? **RESPUESTA:** Seco. **PREGUNTA:** ¿Hace cuanto conduce usted por esa vía? **RESPUESTA:** Desde que estoy trabajando acá, llevo acá en el trébol 17 años. **PREGUNTA:** ¿Podemos decir que conocía la vía? **RESPUESTA:** Si claro, porque yo vivo cerca del sitio del accidente y de mi sitio de trabajo, llevo 32 años conduciendo por esa vía. **PREGUNTA:** ¿Al momento que suceden los hechos usted venía solo o acompañado? **RESPUESTA:** Solo. **PREGUNTA:** ¿Aparte de los guardavías que me manifiesta usted, recuerda algún otro testigo de los hechos? **RESPUESTA:** El guarda vía que estaba en ese momento. **PREGUNTA:** ¿Solo él? **RESPUESTA:** Solo él, había corteros y todo eso, pero es muy remoto precisar quienes eran. **PREGUNTA:** ¿Desde qué horas se encontraba usted conduciendo? **RESPUESTA:** Normal mente entramos a las 6 de la mañana. **PREGUNTA:** ¿Desde su última parada que usted realizó hasta el momento que suceden los hechos cuantas horas o minutos pasaron que usted estuviera conduciendo? **RESPUESTA:** Más o menos póngale unas 2 horas, porque igual yo llego a la fábrica y paro un momentico a espera que me pesen y vuelvo y salgo, o sea, en ese momentico de la fábrica de la parada mía a pasar y al volver otra vez al lote póngale 10,

15 minutos. **PREGUNTA:** ¿Usted utiliza lentes para conducir? **RESPUESTA:** Si, claro. **PREGUNTA:** ¿Los tenía puestos el día de los hechos? **RESPUESTA:** Si señora. **PREGUNTA:** ¿Su licencia tiene alguna restricción? **RESPUESTA:** No, nomás lo de los lentes. **PREGUNTA:** ¿Hace cuanto conduce usted ese tipo de vehículos? **RESPUESTA:** Entre 15 y 10 años. **PREGUNTA:** ¿Conduciendo ese tipo de vehículo tractor 15 años? **RESPUESTA:** Si más o menos 15 años. **PREGUNTA:** ¿Ese tractor en particular hace cuanto lo conducía? **RESPUESTA:** Este tractor era nuevo y llevaba un año larguito en vehículo en sí. **PREGUNTA:** ¿Usted sabe o recuerda cual es el peso de ese vehículo? **RESPUESTA:** La verdad no tengo conocimiento, no me acuerdo bien. **PREGUNTA:** ¿Recuerda cuándo fue el último mantenimiento que se le hizo al vehículo antes del día de los hechos? **RESPUESTA:** El mantenimiento llevaba más o menos unos 5 días, normalmente se le hace cada 5 días, uno todos los días lo revisa como están los niveles de aceite, niveles del agua, luces, estacionarias, todo ese tipo de cosas se revisan en el instante que uno va a coger el vehículo. **PREGUNTA:** ¿En algún momento se alcanza usted a percatar de los motociclistas? **RESPUESTA:** No porque yo hago el giro y en el instante el motociclista se pasa el vehículo, o sea, el guarda vía, el vehículo que yo cargo, o sea, que yo conduzco es un vehículo que es muy lento, es un tractor y un tractor lo máximo que puede andar este tractor son 30 kilómetros por hora normal, pero en esta vía uno trabaja a 10 kilómetros por hora, reduce la velocidad más cuando uno va girar, en ese caso fue el giro que yo hice, cuando yo salí de la vía es donde viene el impacto, ya no había nada que hacer porque no alcanzaba, yo solamente hice fue parar porque el motociclista quedó debajo del tractor, entonces yo frené inmediatamente para no causar más daño. **PREGUNTA:** Cuando pasan los hechos y usted ya mira cómo queda toda la escena ¿Dónde queda exactamente su vehículo, donde queda la moto, donde quedan los motociclistas? **RESPUESTA:** El vehículo queda fuera de la vía, en el croquis aparece, no sé con exactitud cuanto media de donde está la pavimentada a dónde quedó el vehículo, eran dos, era el motociclista y la esposa, inclusive que en el momento de frenado, yo freno y me paro en los pedales y le pongo el pedal de seguridad, y ahí es donde llega la mucha y le dice, no lo escuché yo porque yo estaba en el vehículo, cuando el guarda vías vio eso el corrió inmediatamente a socorrerlo y lo que ella le dice es “si vio papi, le dije y no puso cuidado”. **PREGUNTA:** ¿Entonces me dice que la motocicleta queda debajo del tractor? **RESPUESTA:** Si.

PREGUNTA: ¿Por cuál de las llantas queda la motocicleta en las llantas delanteras o traseras?

RESPUESTA: *Queda en el medio de la delantera y trasera.*

PREGUNTA: ¿Por qué lado queda la motocicleta por el lado derecho, lado izquierdo?

RESPUESTA: *El impacto fue por el lado derecho, queda en todo el medio.*

PREGUNTA: ¿Su vehículo presentó algún daño?

RESPUESTA: *Eso es un vehículo rígido, solamente fue tanque, la base del tanque se torció un poquito.*

PREGUNTA: ¿Recuerda haber visto que daños presento la motocicleta?

RESPUESTA: *El daño si fue bastante considerable, ella se dañó bastante porque la moto le pega de lado al tractor, o sea, el tractor al girar queda de lado y le pega en todo el medio.*

PREGUNTA: ¿Recuerda que tipo de lesiones presentaron los motociclistas?

RESPUESTA: *No la verdad no, la muchacha fue repelones no más, pero ya cuando se lo llevaron al hospital ya allá fue que miraron que él murió.*

PREGUNTA: ¿Recuerda haber visto si ellos llevaban elementos de protección como casco, chaqueta, rodilleras, ese tipo de cosas?

RESPUESTA: *El muchacho según los comentarios por ahí no llevaba si no 8 días con la moto, él estaba enseñado a manejar una C90 y eso era moto una FZ, y como que tampoco tenía licencia para conducir motocicleta, me parece que tenía casco y la muchacha también tenía casco, me parece, ya los implementos de rodillera y coderas eso si no se decir.*

PREGUNTA: ¿Desea agregar algo más?

RESPUESTA: *No, solamente eso como fueron los hechos, lógico que yo sé que estoy en labores de trabajo y ni por la cabeza le cabe a uno matar a alguien, ellos culpan a uno, usted sabe que la familia, los dolientes siempre son así, quieren culparlo a uno, pero no, no hay nada más que decir o que agregar”.*

- Se cuenta con la versión de los hechos del del señor Jorge Humberto Flórez con CC 94.165.017 testigo de los hechos

“PREGUNTA: ¿Es usted tan amable y me regala un relato breve y conciso de lo que pudo usted visualizar el día de los hechos?

RESPUESTA: *El día de los hechos yo era el guarda vía y le coloqué el pare al finado, entonces le di la entrada a mi compañero, la entrada al lote, el finado se tragó el pare y la que fue pasando el tractor al lote ya se estrella con el tractor, al ver yo eso que el señor se*

dio con el tractor allá en el lote ya entonces yo fui a auxiliar a la señora, la señora le dijo al esposo “mijo el señor le puso el pare” y ya eso fue todo, yo estuve ahí colaborándole a la señora que quedó bajo la moto pisada el pie a ver como la sacábamos de ahí, eso fue todo. **PREGUNTA:** ¿En qué sentido se desplazaba el tractor? **RESPUESTA:** El tractor estaba por el lado contrario, se atravesaba al lote pues, al otro carril de por dónde venía el finado por donde él se tragó el pare y ahí pasaron los hechos. **PREGUNTA:** ¿Digamos como en sentidos ¿El tractor iba como hacia Andalucía o venia de Andalucía? **RESPUESTA:** El tractor venía del Trébol, de la empresa donde trabajamos nosotros, venía vacío del Trébol, por ahí unos 500 o 600 metros a llegar donde tenía que pasar el tractor. **PREGUNTA:** ¿A que distancia más o menos alcanza usted a ver la motocicleta cuando coloca el pare para darle el ingreso a su compañero? **RESPUESTA:** Cuando yo le saco el pare unos 20 metros. **PREGUNTA:** ¿El señor de la motocicleta de pronto hizo alguna señal como pitar o algo así? **RESPUESTA:** No, en ningún momento, nosotros tenemos un pito para pitar dado el caso que la gente venga desprevenida, yo le pite dos veces y el señor hizo omiso de pronto al pare y al pito, será que no escucho no sé. **PREGUNTA:** ¿Usted de pronto alcanzó a ver si el de pronto llevaba algún peso extra en la motocicleta como maletas, bolsas o algo así? **RESPUESTA:** Solamente iba con la esposa. **PREGUNTA:** ¿Desea agregar algo más? **RESPUESTA:** No eso es todo, el susto, deseando que no le pasara nada a ninguno, de eso es lo que se trata en estos trabajos, que no le pase nada a nadie, todos somos seres humanos pero muchas veces la gente le hace el pare uno y se pasan, no prestan como atención, creen que la vida es así no más y en un segundo se muere uno. **PREGUNTA:** Aparte de la señal que usted le hace de pare al motociclista ¿Hay alguna otra señal en la vía? **RESPUESTA:** Si claro, nosotros colocamos los avisos, todos los días que vamos a sacar la caña por la vía ponemos los avisos que son el 500, 300, los avisos que siempre colocamos”.

NOTA 3: Las versiones sobre el evento que fueron plasmadas en el presente informe hacen parte del proceso investigativo y de contextualización de este, pero no se constituyen como elementos objetivos de juicio, ni herramientas 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 de 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, la secuencia del accidente, las causas que lo generaron y realizar un análisis de evitabilidad.

3.1 POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL Y AL MOMENTO DEL IMPACTO.

Teniendo en cuenta los daños de los vehículos, las evidencias de acuerdo con el croquis de la autoridad y las fotografías del día de los hechos, se tiene la posición relativa al momento de la pérdida de control para el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** sobre su costado derecho orientado diagonalmente hacia la derecha.

El área de 3,0 x 1,0 m de color amarillo, indica que la pérdida de control se presenta en cualquier punto de esta zona, la cual se encuentra en el carril derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, es decir, en el carril de desplazamiento de la motocicleta.



Imagen No. 18: En estas imágenes, vista en planta y en 3D se aprecia la posición relativa al momento de la pérdida de control y el área en la vía donde se presenta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal

Teniendo en cuenta los daños de los vehículos, las evidencias de acuerdo con el croquis de la autoridad y las fotografías del día de los hechos, se tiene la posición relativa al momento del impacto, para el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** en su zona anterior mientras se encontraba volcada sobre el costado derecho; para el vehículo No. 2 **TRACTOR** en su costado derecho más hacia el tercio medio.

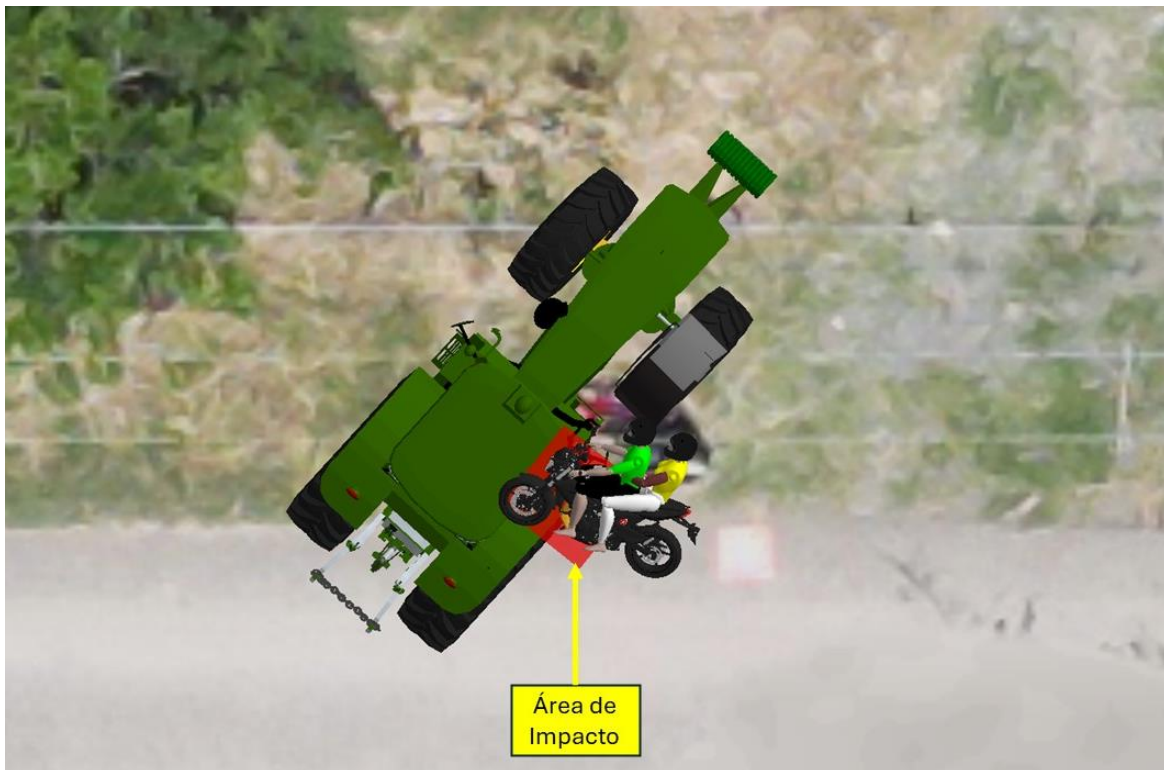


Imagen No. 19: En esta imagen vista en planta se aprecia la posición relativa al momento del impacto y el área en la vía donde se presenta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal

El área de 1,0 x 1,0 m de color rojo, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra entre el carril derecho y la zona verde del costado derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, es decir, en el carril de desplazamiento de la motocicleta.

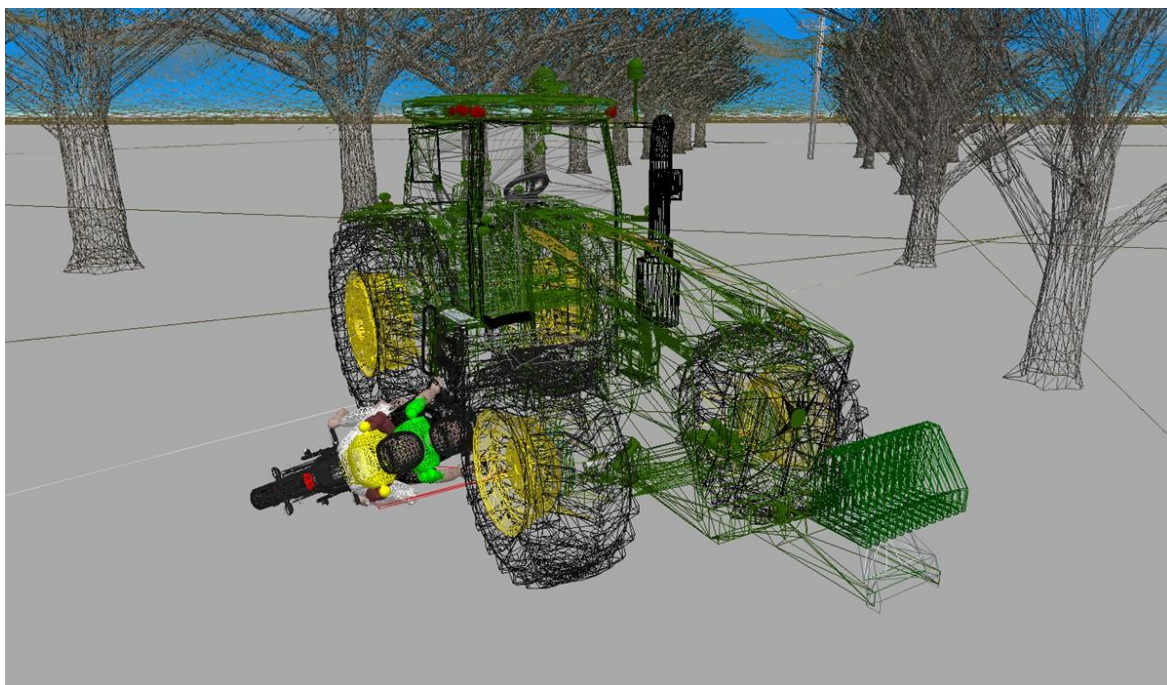


Imagen No. 20: En estas imágenes en 3D se aprecia la posición relativa al momento del impacto y el área en la vía donde se presenta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal

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:

- Las áreas de pérdida de control y de impacto, así como las posiciones relativas se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos antes, 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.
- La región donde se produjo la colisión y hasta donde se detuvieron es plano, recta, se encontraba seca, con iluminación natural.
- El tractor después del impacto se detiene por el rozamiento de las llantas con el asfalto y zona verde seca en un proceso de frenada controlado sin huella, el arrastre de la motocicleta y del conductor y ocupante sobre la zona verde.

- Los coeficientes de rozamiento efectivo¹ 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/s² 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/s², que corresponde a un rozamiento efectivo entre $\mu=0,4$ y $\mu=0,5$ para el tractor.
- 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, si la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento* mínimo de $\mu=0,5$ y máximo de $\mu=0,6$ para el tractor y mínimo de $\mu=0,4$ y máximo de $\mu=0,6$ para la motocicleta.
- 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.

NOTA 4: 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

¹ 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).

3.2.1 VELOCIDAD DEL TRACTOR DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL ÁREA DE IMPACTO HASTA SU POSICIÓN FINAL.

$$V = \sqrt{2\mu g d} \quad (1)$$

Dónde:

μ : Coeficiente de rozamiento efectivo entre las llantas y la vía $\mu=0,4$ y $\mu=0,5$.

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

d : Distancia recorrida desde el área de impacto hasta su posición final entre 2,0 y 3,0 m.

V : Velocidad del tractor al momento de la interacción entre 14 y 20 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)	2
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	3
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,4
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,5
TIEMPO DE REACCION MINIMO	tr min (seg)	0
TIEMPO DE REACION MAXIMO	tr max (seg)	0
PENDIENTE DE LA VIA	%	0
		0,00
		0

IRS® Calculator



RESULTADOS

PLANO	Tipo de vehiculo		
	Grandes	Medianos	Pequeños
VELOCIDAD MINIMA	14,97	15,68	16,39
VELOCIDAD MAXIMA	21,47	22,45	23,42

Imagen No. 21: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

3.2.2 VELOCIDAD DE LA MOTOCICLETA AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA Y A LA VELOCIDAD AL MOMENTO DEL IMPACTO.

$$V = \sqrt{2\mu g_{ef}d + V_{imp}^2} \quad (2)$$

Dónde:

μ : Coeficiente de rozamiento efectivo entre la carrocería y la vía $\mu=0,35$ y $\mu=0,55$.

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

d : Distancia recorrida desde el área de pérdida de control hasta el área de impacto entre 7 y 11 m.

V_{imp} : Velocidad de la motocicleta al momento del impacto se estimó entre 10 y 15 km/h, compatible con la dinámica del accidente.

V : Velocidad de la motocicleta al momento de la pérdida de control entre 27 y 42 km/h.

VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO CON V_0 AL IMPACTO				
DISTANCIA MINIMA	d min (m)	7		
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	11		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,35		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,55		
VELOCIDAD DE IMPACTO MINIMA	V_{imp} min (km/h)	10	2,78	
VELOCIDAD DE IMPACTO MAXIMA	V_{imp} max (km/h)	15	4,17	
PENDIENTE DE LA VIA	%	0	0,00	Angulo en radianes



RESULTADOS

PLANO			
VELOCIDAD MINIMA	7,47	26,88	km/h
VELOCIDAD MAXIMA	11,66	41,97	km/h

Imagen No. 22: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

3.2.2 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD V_V .

$$D_T = \frac{V_V^2}{2\mu g} + t_r V_V \quad (3)$$

Donde:

D_T : Distancia total recorrida.

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

V_V : Velocidad del vehículo.

t_r : tiempo de reacción de una persona atenta entre 1,2 y 1,5 s.

μ : 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 de la pérdida de control, el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** se desplazaba sobre el carril derecho en sentido El Salto – Andalucía sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio a una velocidad comprendida entre veintisiete (**27 km/h**) y cuarenta y dos (**42 km/h**) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 **TRACTOR**, se encontraba realizando un giro a la izquierdo en sentido Andalucía - El Salto a una velocidad comprendida al momento de la reacción entre catorce (**14 km/h**) y veinte (**20 km/h**) kilómetros por hora.

El tractor inicia un proceso de giro a la izquierda, la motocicleta se aproxima y su conductor se desvía hacia la derecha, pierde el control cayendo al piso junto con su conductor y ocupante, se arrastran, impactan, haciendo que la motocicleta y sus ocupantes sean arrastrados por el tractor hasta detenerse en posición final.



Imagen No. 23: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del accidente antes y al momento de la pérdida de control, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos y el área donde se presenta. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

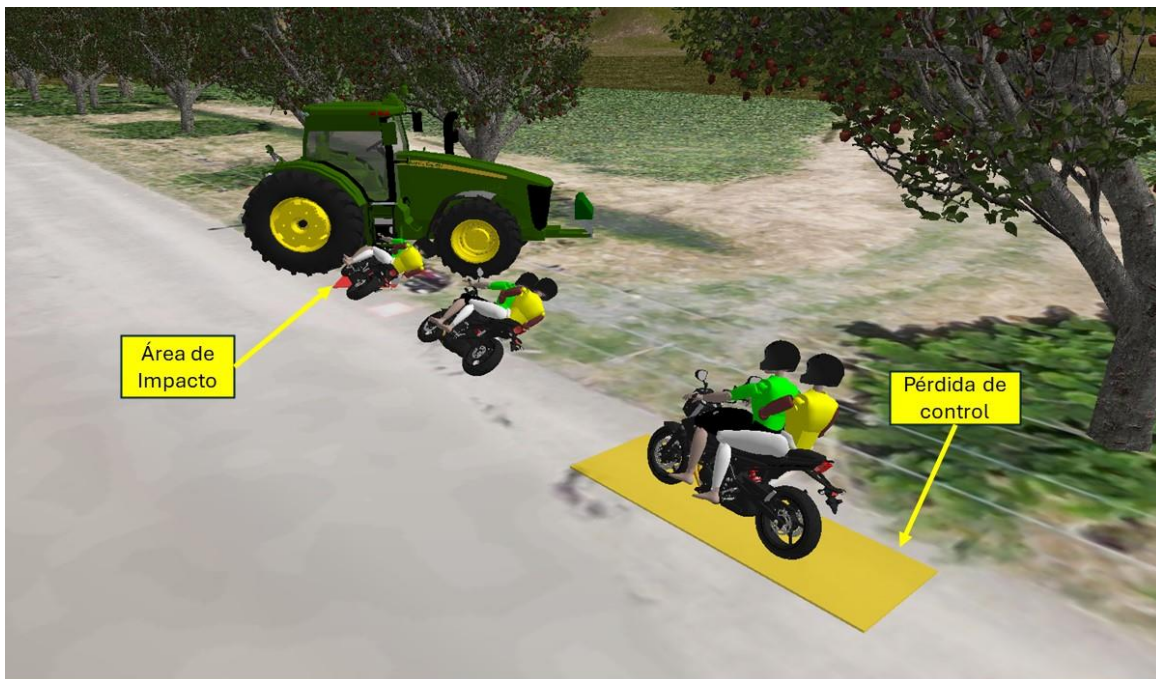
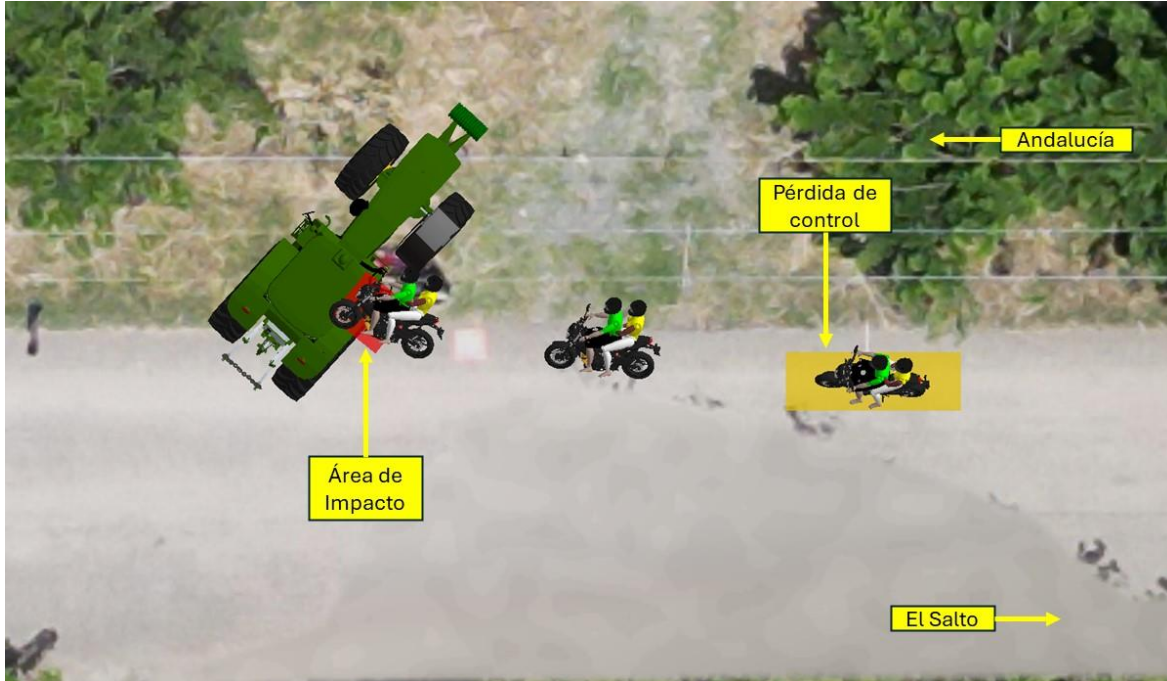


Imagen No. 24: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del accidente al momento de la pérdida de control y al momento del impacto, nótese la ubicación de los vehículos sobre la vía. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.



Imagen No. 25: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del accidente 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) 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 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
MOTOCICLETA Entre 27 y 42 km/h	Entre 9,0 y 17,5 m	Entre 4,8 y 17,4 m	Entre 13,8 y 34,9 m
TRACTOR Entre 14 y 20 km/h	Entre 4,7 y 8,3 m	Entre 1,3 y 3,2 m	Entre 6,0 y 11,5 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.

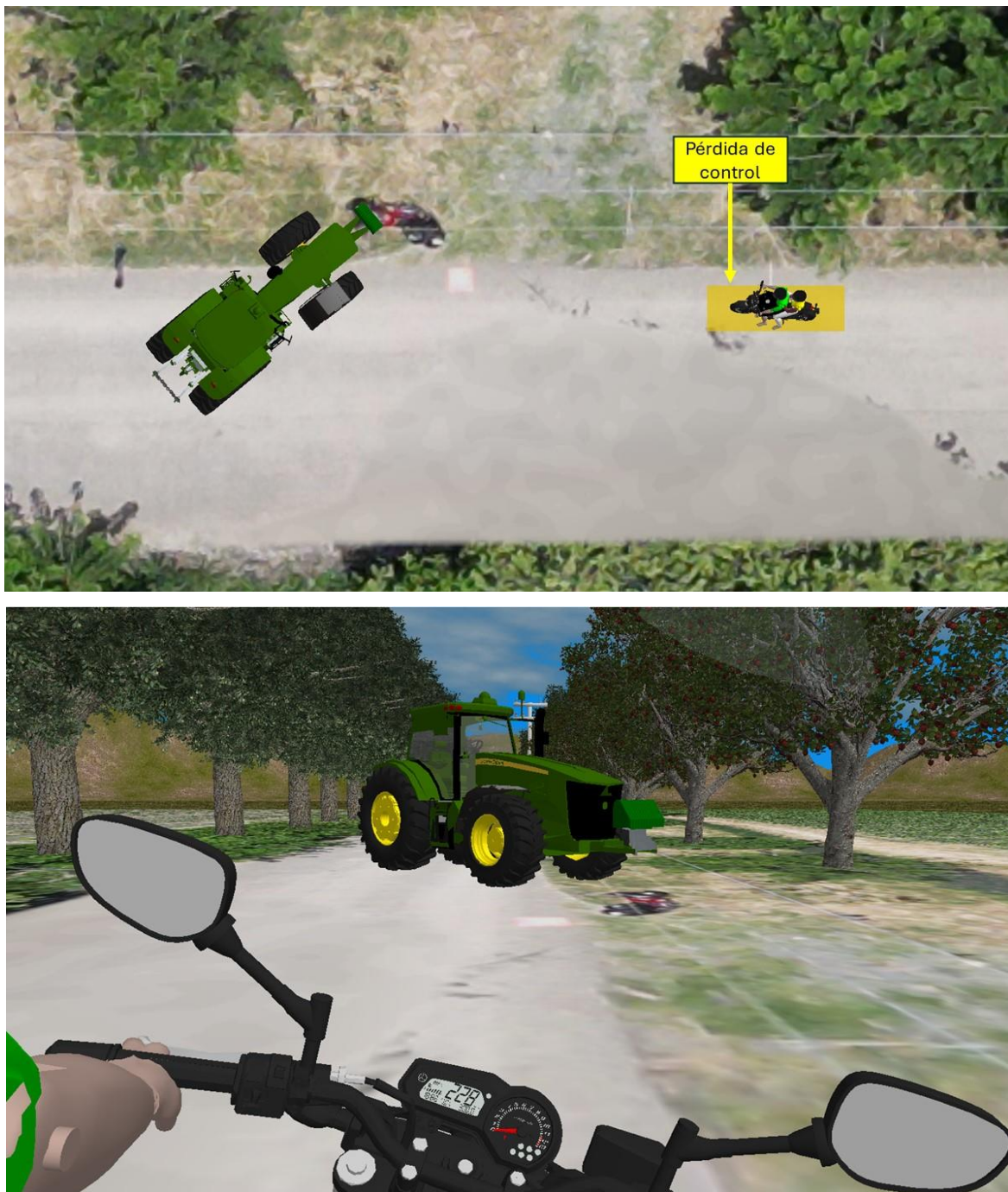


Imagen No. 26: En estas imágenes se observa la ubicación de los vehículos al momento de la pérdida de control por parte de la motocicleta y la visibilidad del conductor. Elaboración a escala en el software Trimble Forensics Reveal.

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 diagrama huellas de frenada, huellas de arrastre metálico o huellas de arrastre biológico.
- c) En el croquis del informe de la autoridad no diagraman conos y/o señales de obra.
- d) En las fotografías aportadas del día de los hechos se observan conos sobre el centro de la calzada, así como un auxiliar de tráfico, a su vez, se resalta la presencia de señal vertical transitoria de obra SPO-03 (Auxiliar de tránsito).
- e) No se posee información técnica que permita determinar si el auxiliar de tránsito indicó oportunamente el proceso de giro por parte del vehículo No. 2 TRACTOR.
- f) Es importante anotar que en el informe policial de accidentes de tránsito se indica como hipótesis del hecho para el vehículo No. 1 MOTOCICLETA la No. 139 *"IMPERICIA EN EL MANEJO"*.
- g) Producto del accidente se reporta una (1) persona fallecida y una (1) lesionada, la cual fue remitida al hospital San Vicente Ferrer en Andalucía (Valle del Cauca).
- h) Con el informe de necropsia es posible complementar el presente informe.
- i) La información disponible de daños del vehículo y lesiones de las víctimas es compatible con el rango de la velocidad obtenido y la secuencia del siniestro.
- j) El área de 3,0 x 1,0 m de color amarillo, indica que la pérdida de control se presenta en cualquier punto de esta zona, la cual se encuentra en el carril derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, es decir, en el carril de desplazamiento de la motocicleta.
- k) El área de pérdida de control se encuentra entre 0,5 y 1,5 m del borde derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio.
- l) De acuerdo con las características de la vía y condiciones medioambientales, los conductores presentaban buena visibilidad.

- m) El área de 1,0 x 1,0 m de color rojo, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra entre el carril derecho y la zona verde del costado derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio, es decir, en el carril de desplazamiento de la motocicleta.
- n) El área de impacto se encuentra a 0,5 m del borde derecho de la calzada en sentido El Salto – Andalucía, sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio.
- o) El impacto se presenta durante la reacción del conductor del vehículo No. 2 TRACTOR.

7. CONCLUSIONES:

7.1 Secuencia:

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable³, un instante antes de la pérdida de control, el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplazaba sobre el carril derecho en sentido El Salto – Andalucía sector Zanjón de Piedra, finca el Convinio a una velocidad comprendida entre veintisiete (27 km/h) y cuarenta y dos (42 km/h) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 TRACTOR, se encontraba realizando un giro a la izquierda en sentido Andalucía - El Salto a una velocidad comprendida al momento de la reacción entre catorce (14 km/h) y veinte (20 km/h) kilómetros por hora.

7.2 Factor vehículo:

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

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.

7.3 Factor vía:

Las características de la vía, diseño, estado, señalización y demarcación no fueron factores contribuyentes de la causa del accidente, sin embargo, la ausencia total o parcial de demarcación horizontal genera la pérdida de la noción del espacio que ocupan sobre la calzada.

7.4 Factor humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA (27 – 42 km/h) es menor o mayor a 30 km/h, límite de velocidad de acuerdo con la señalización vertical SPO-03 (Auxiliar de tránsito).
2. La velocidad del vehículo No. 2 TRACTOR (14 - 20 km/h) es menor a 30 km/h, límite de velocidad de acuerdo con la señal vertical.
3. La causa⁴ DETERMINANTE del accidente obedece a la pérdida de control del No. 1 MOTOCICLETA originado por una maniobra de reacción al percibir al vehículo No. 2 TRACTOR en el proceso de giro.

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

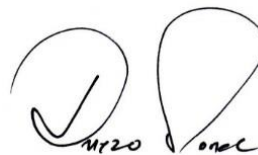
⁴ CAUSA desde la óptica de la SEGURIDAD VIAL, es decir, se determinan los factores que de alguna forma originan riesgos viales, relacionados con el factor humano, la vía y los vehículos, no corresponden a juicios de valor o responsabilidad.

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. (Society of Automotive Engineers document number: 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. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
5. "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).
6. "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.
7. "Motorcycle Slide to Stops Tests" by Christopher J. Medwell, Joseph R. McCarthy, Michael T. Shanahan, SAE document number 970963.
8. Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019, P: 38, 47 "Summary of braking decelerations".
9. 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 4: 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

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas.
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense - Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 1994 - 2005.
- Centro Internacional Forense FCI, ex director Forense FCI. 2005 – 2007.
- Reconstructor de más de 3500 accidentes de tránsito.
- Perito experto en las cortes de Colombia.
- Docente Universitario, autor de artículos sobre accidentología y seguridad vial.
- 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).

Mtr. Alejandro Umaña Garibello

- 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).