

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

INFORME No. 250335406 - A

VEHÍCULO No. 1: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800, modelo 2007, color rojo, placa **XMB 228**
Semirremolque S35394.

VEHÍCULO No. 2: CAMIÓN, CHEVROLET FTR, modelo 2007, color blanco, placa **USC 033.**

CLASE DE ACCIDENTE: Choque.

LUGAR DE OCURRENCIA: Tramo de vía Cúcuta - Pamplona kilómetro 104+698 m, Chinacota (Nte.
de Santander).

FECHA ACCIDENTE: 19/06/2021.

SOLICITADO POR: Unión Vial Rio Pamplonita.

Bogotá D.C., marzo 17 de 2025.

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

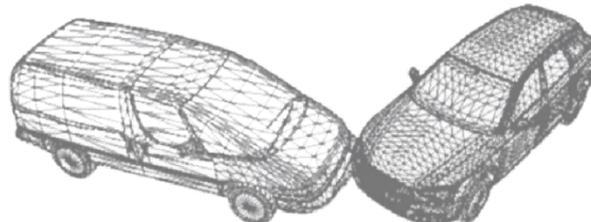


TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA	5
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:	5
2.2	LA VÍA:.....	10
2.3	VEHÍCULOS:.....	15
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:.....	23
2.5	VICTIMAS:	28
2.6	DILIGENCIAS ADELANTADAS	28
3	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	29
3.1	POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.....	30
3.2	DESARROLLO ANALÍTICO Y FORENSE DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS:.....	32
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO:	39
5.	ANÁLISIS DE EVITABILIDAD:	43
6.	HALLAZGOS:	47
7.	CONCLUSIONES:.....	50
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

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 investigación; 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 Virtual Crash 5 (VC5)– Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Earth Pro y Streetview.
5. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.

CLASE DE ACCIDENTE: CHOQUE.

➤ Documentación recibida:

Todo el proceso de la investigación y reconstrucción analítica del siniestro se basa en la información considerada por el grupo técnico de IRSVIAL, que fue suministrada y recolectada empleando los procedimientos técnicos de fijación fotográfica, planimétrica, 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) Informe policial de accidente de tránsito IPAT (C-001249617).
- b) Cuatro (4) fotografías del lugar de los hechos.
- c) Seis (6) fotografías del día de los hechos.
- d) Informe DIPRAT 2021-51 (CIFTT).
- e) Documento de contestación a la demanda (Nicolas Uribe Lozada).
- f) Historia Clínica de Atención y/o Traslado *SISMEDICA* de Darío Cordero A.
- g) Historia clínica de la *Clínica Norte* de Darío Cordero A.
- h) Informe de aprobación de PMT 12 marzo 2021 Unión Vial Río Pamplonita SAS.
- i) Plano de esquema de señalización PR 104+120 / 104+945 SACYR.

2. EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA

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

2.1 FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:

De acuerdo con el reporte del accidente de tránsito el siniestro ocurrió el sábado 19 de junio de 2021 a las 14:50 horas en el tramo de vía Cúcuta – Pamplona a la altura del kilómetro 104 + 698 m coordenadas (7°37'43.68"N 72°37'46.39"W) en Chinacota (Nte. de Santander).



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

Noticia C: 54-127-60-01210-2021-00187

INFORME POLICIAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO No. C-001219617

1. ORGANISMO DE TRÁNSITO **54261** 2. GRAVEDAD **CON MUERTOS** **X** CON HERIDOS **X** SOLO DAÑOS **X**

3. LUGAR O COORDENADAS GEOGRÁFICAS
CÓDIGO DE RUTA **5505** VIA Y KILOMETRO O SITIO, DIRECCIÓN Y CIUDAD **VIA 104+678** Lat. **7 37'42"** Long. **72 33'42.0"** LOCALIDAD O COMUNA **Chinacota**

4. FECHA Y HORA **19062021 14:50** 5. CLASE DE ACCIDENTE **X CAÍDA DE OBJETO** **4**
FECHA Y HORA DE OCURRENCIA **19062021 15:10**
FECHA Y HORA DE LEVANTAMIENTO

6. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR
6.1. AVIDA: RURAL URBANA 6.2. TIPO DE AVIDA: ESCOLAR DEPORTIVA INDUSTRIAL TURÍSTICA PRIVADA COMERCIAL HOSPITALARIA 6.3. SITUACIÓN: PASO A NIVEL PASO ELEVADO PUENTE PASO INFERIOR TRAZO DE VIA 6.4. CONDICIÓN CLIMÁTICA: GRANIZO VIENTO LUBRICA NEBLINA

7. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIAS
7.1. GEOMÉTRICAS: A. RECTA B. PLAZO C. BANCA EN C/DA 7.2. UTILIZACIÓN: A. ESTACION B. ESTIQUO C. CALZADAS 7.3. CALZADAS: A. C/DA B. C/DA C. CARRILES 7.4. CARRILES: A. C/DA B. C/DA C. CARRILES 7.5. CARRILES: A. C/DA B. C/DA C. CARRILES 7.6. SUPERFICIE DE RODADURA: A. NATURAL ORIGINARIO B. ALMOHADADO C. PAVIMENTO 7.7. CONDICIONES: A. SECA B. HÚMEDA C. HIELO 7.8. CONTROL DE TRÁNSITO: A. SIN CONTROL B. SEMAFORO C. CONTROLADO 7.9. SÍMBOLOS: A. SIN SÍMBOLOS B. SÍMBOLOS 7.10. VISIBILIDAD: A. BUENA B. BUENA C. BUENA 7.11. VISIBILIDAD: A. BUENA B. BUENA C. BUENA

8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS
8.1. CONDUCTOR: NOMBRE **Nelson Barbosa Santamaría** C.C. **91263303** (Colombiano) **120169** SEXO **M** ESTADO **VIUVO**
DIRECCIÓN DE DOMICILIO **Casa 2-93 B. Posada del Tucum** TELEFONO **3106609470** SE PRACTICÓ EXAMEN **X** AUTORIZADO **X** EMBRIAGUEZ **NO** GRADO **NO** PREOCUPACIÓN **NO**
PORTA LICENCIA **41263303** LICENCIA DE CONDUCCIÓN No. **CS** CATEGORÍA **ES** EXP. **15/11/19** VENC. **6/01/21** CATEGORÍA DE TRÁNSITO **6/01/21** LUBRICAL **SI** LUBRICAL **SI** LUBRICAL **SI**
HOSPITAL, CLÍNICA O SITIO DE ATENCIÓN **Sin información** DESCRIPCIÓN DE LESIONES **Sin información**

8.2. VEHÍCULO: PLACA **XMB517B** PLACA REVOLUCION **835399** NACIONALIDAD **COLOMBIANA** MARCA **Kia** LÍNEA **7800** COLOR **ROJO** MODELO **2007** CARRROCERIA **SEDAN** TON **GRANDE** PESAJEROS **5** LICENCIA DE TRANS. No. **10002116859**
EMPRESA **Buenos Aires** INSCRIBIDO EN **Chinacota** INSCRIBIDO EN **Chinacota** A DISPOSICIÓN DE **Fiscalía Nequepe** TABLETA DE REGISTRO No. **153008230**
REV. TEC. MEC. **X** No. **153008230** CANTIDAD ACCOMPANANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE **0**
VENCIMIENTO **1530106147001** VENCIMIENTO **15/01/21** VENCIMIENTO **15/01/21**
PORTA SEG. RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL **SI** NO **NO** PORTA SEG. RESP. EXTRACONTRACTUAL **SI** NO **NO** VENCIMIENTO **15/01/21** VENCIMIENTO **15/01/21**
PROPIETARIO **HUGO** APELLIDOS Y NOMBRES **ORtiz** C.C. **72067305** IDENTIFICACIÓN No. **72067305**
8.3. CLASE VEHÍCULO: A. AUTOMÓVIL B. MOTOCICLETA C. CAMIÓN D. CAMIONETA E. CAMIONETA F. CAMIONETA G. CAMIONETA H. CAMIONETA I. CAMIONETA J. CAMIONETA K. CAMIONETA L. CAMIONETA M. CAMIONETA N. CAMIONETA O. CAMIONETA P. CAMIONETA Q. CAMIONETA R. CAMIONETA S. CAMIONETA T. CAMIONETA U. CAMIONETA V. CAMIONETA W. CAMIONETA X. CAMIONETA Y. CAMIONETA Z. CAMIONETA 8.4. CLASE SERVICIO: A. PARTICULAR B. PARTICULAR C. PARTICULAR D. PARTICULAR E. PARTICULAR F. PARTICULAR G. PARTICULAR H. PARTICULAR I. PARTICULAR J. PARTICULAR K. PARTICULAR L. PARTICULAR M. PARTICULAR N. PARTICULAR O. PARTICULAR P. PARTICULAR Q. PARTICULAR R. PARTICULAR S. PARTICULAR T. PARTICULAR U. PARTICULAR V. PARTICULAR W. PARTICULAR X. PARTICULAR Y. PARTICULAR Z. PARTICULAR 8.5. MODALIDAD DE TRANSPORTE: A. PARTICULAR B. PARTICULAR C. PARTICULAR D. PARTICULAR E. PARTICULAR F. PARTICULAR G. PARTICULAR H. PARTICULAR I. PARTICULAR J. PARTICULAR K. PARTICULAR L. PARTICULAR M. PARTICULAR N. PARTICULAR O. PARTICULAR P. PARTICULAR Q. PARTICULAR R. PARTICULAR S. PARTICULAR T. PARTICULAR U. PARTICULAR V. PARTICULAR W. PARTICULAR X. PARTICULAR Y. PARTICULAR Z. PARTICULAR 8.6. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO: **Daño en la base de la columna del eje trasero por la travesía de la carretera.**

8.7. FALLAS EN: FRENOS DIRECCIÓN SUSPENSIÓN 8.8. LUGAR DE IMPACTO: FRONTAL LATERAL POSTERIOR

1a COPIA: ORGANISMO DE TRÁNSITO

Imagen No. 2: En esta imagen se muestra la página No. 1 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.



GC 630



GS 1338



WWW.IRSVIAL.COM



GA 583



GSV 022

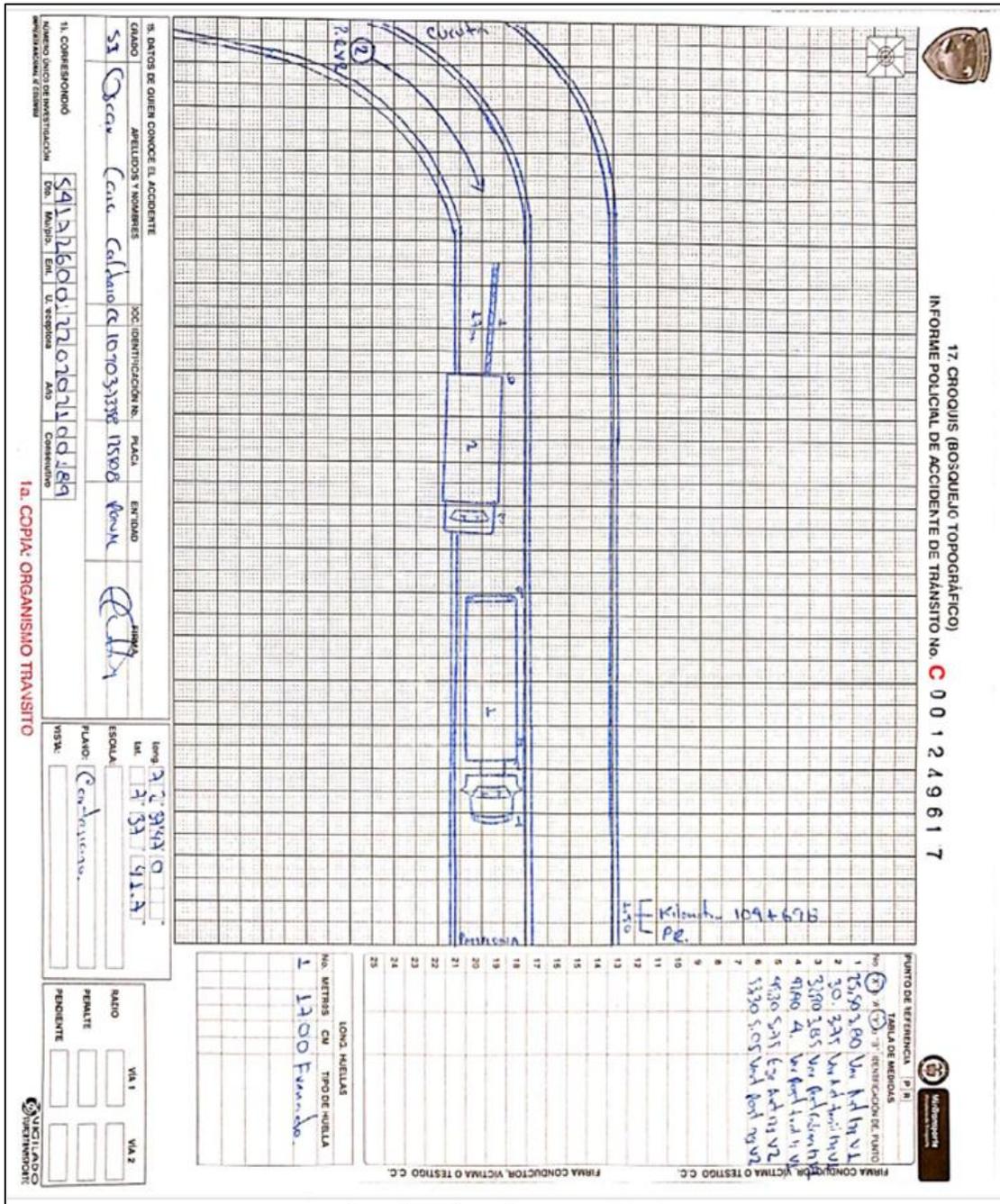


Imagen No. 4: En esta imagen se muestra la página No. 3 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

2.2 LA VÍA:

Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías de la No. 1 a la 7, así como en la tabla No. 1.



Imagen No. 5: Compuesta por registros streetview mayo 2021 en sentido Cúcuta - Pamplona, donde se observan las características generales del tramo de vía, demarcación, estado, señalización, kilometraje de referencia, elementos de seguridad de la vía. En este sentido se desplazan los vehículos involucrados.

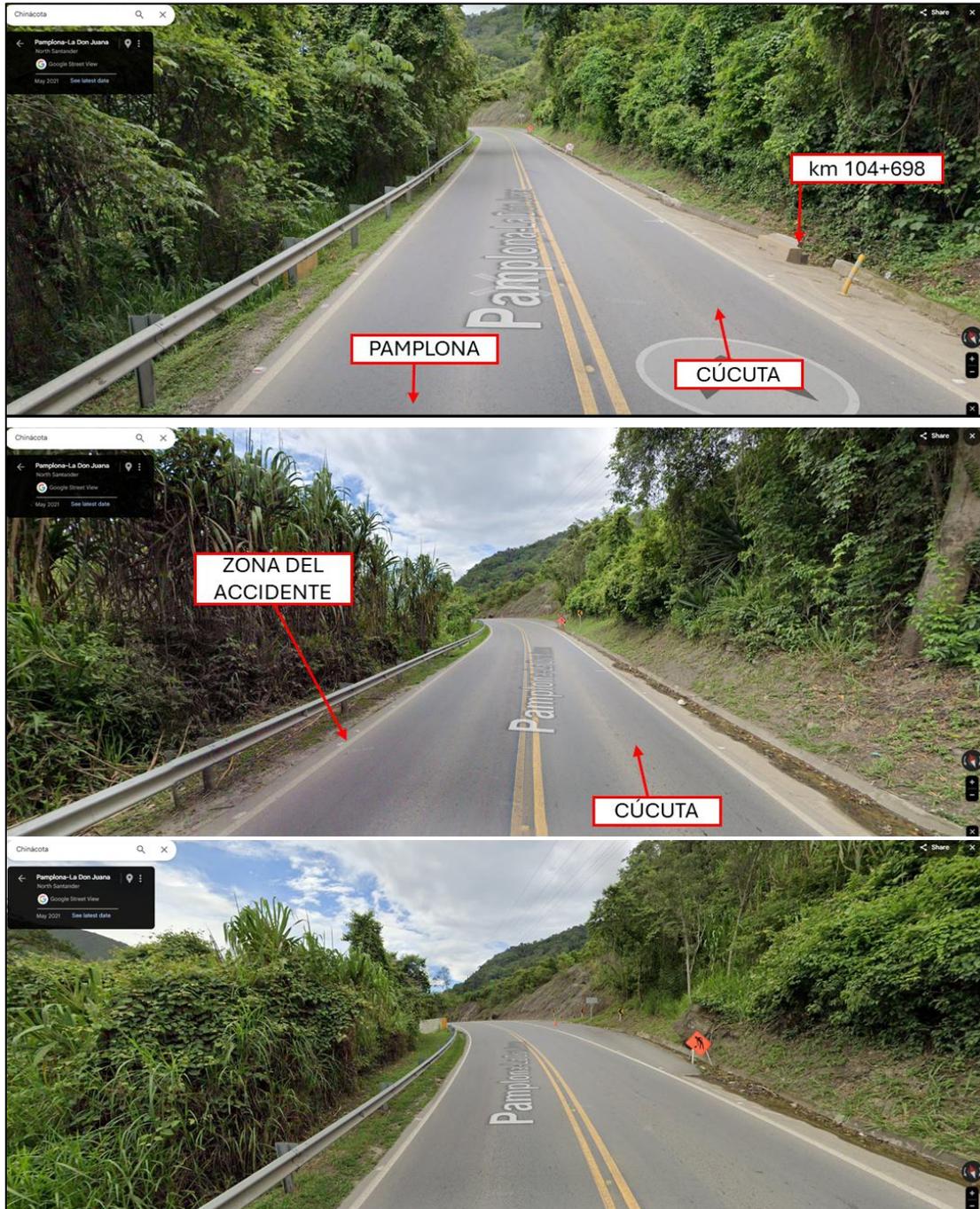


Imagen No. 6: Compuesta por registros streetview mayo 2021 en sentido Pamplona – Cúcuta, donde se observan las características generales de tramo de vía, morfología, kilometraje de referencia, demarcación, señalización, estado, elementos de seguridad de la vía, vegetación adyacente.



Imagen No. 7: compuesta por registros de inspección al lugar de los hechos, donde se observa la morfología general del tramo de vía relacionado en el evento, tanto la curva precedente como el tramo recto (en aproximación al km104+698).



Imagen No. 8: compuesta por registros de inspección al lugar de los hechos, donde se observa la morfología general del tramo de vía relacionado en el evento en sentido Pamplona – Cúcuta.

Nota 1: La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial se realizó en marzo de 2025 por el inv. Elian Vera IRSVial Bucaramanga. No se identifican cambios en la morfología de la vía, pero si en la demarcación.

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

CARACTERÍSTICAS		KM 104 + 698 Cúcuta – Pamplona
ÁREA, SECTOR	<i>Tramo de vía nacional</i>	
GEOMÉTRICAS	<i>Recta saliendo de una curva con radio (110-113m) – pendiente (2,5 - 3°) – berma.</i>	
UTILIZACIÓN	<i>Doble sentido</i>	
CALZADAS	<i>Una</i>	
CARRILES	<i>Uno por sentido vial</i>	
MATERIAL	<i>Asfalto</i>	
ESTADO	<i>Bueno</i>	
CONDICIONES Y TIEMPO	<i>Lluvia según IPAT (seca según registros posteriores al evento).</i>	
ILUMINACIÓN	<i>Natural</i>	
CONTROLES Y SEÑALES	<i>Demarcación horizontal de línea central amarilla doble continua, línea de borde blanca; señalización vertical SIO (ENTRADA Y SALIDA DE VOLQUETAS), SR-26 (Prohibido adelantar), SP-30 (30 km/h)[aprox 100m adelante y 4,7km antes].</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: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800, modelo 2007, color rojo, placa XMB 228
Semirremolque S35394.**



Imagen No. 9: En esta imagen se observa el vehículo involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	NELSON BARBOSA SANTAMARÍA
IDENTIFICACIÓN	C.C. 91.263.303
EDAD	52 años.
LICENCIA	C3.

TABLA No. 2

A continuación, se describen las características técnico-mecánico del vehículo No. 1 (TRACTOCAMIÓN).

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	PÚBLICO
OCUPANTES//CARGA	0 / 35000 kg
DIMENSIONES	Largo total: 17 m Ancho: 2,6 m Alto cabina: 2,7 m
PESO TOTAL	50000 – 52000 kg

TABLA No. 3

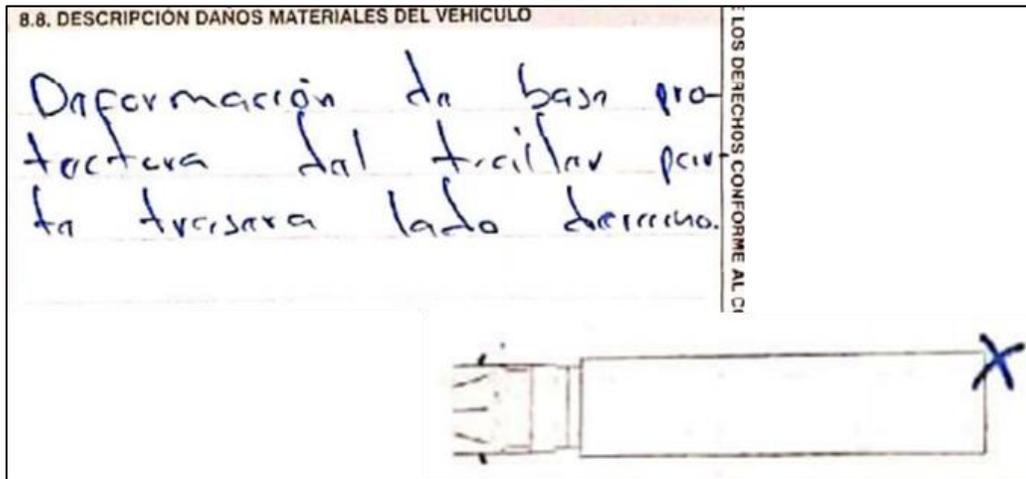


Imagen No. 10: En esta imagen se observa el reporte y el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción básica de estos.

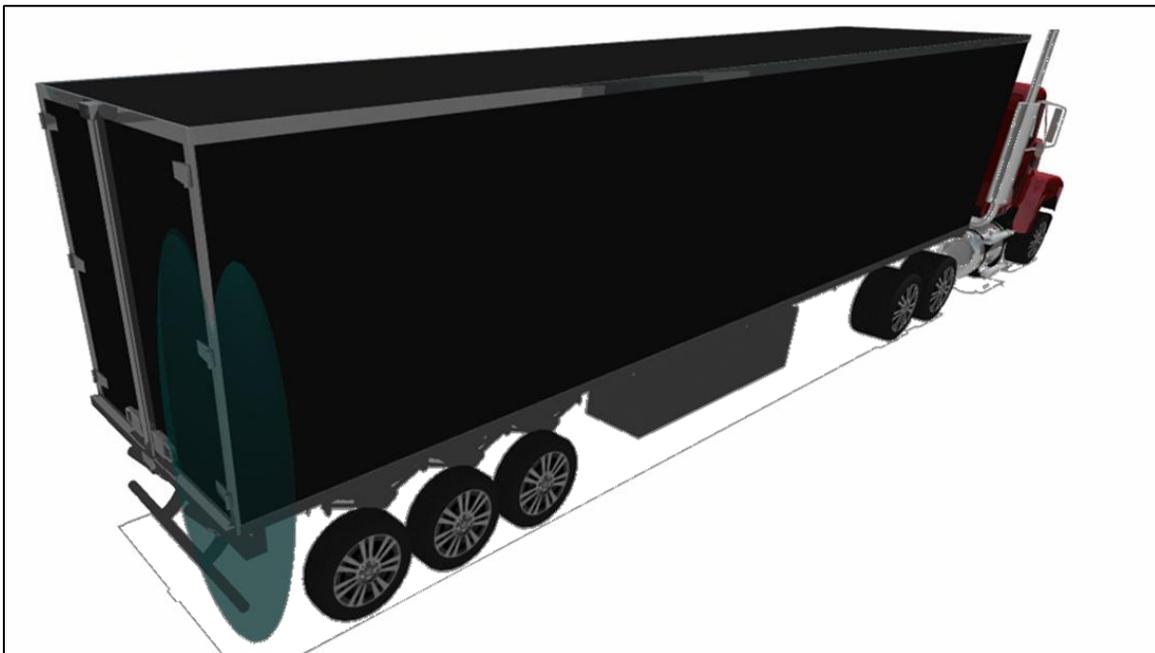


Imagen No. 11: En esta imagen basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante. Elaboración en el software VC5.



Imagen No. 12: extracto de registro suministrado para análisis donde se observa parcialmente la zona posterior del semirremolque del vehículo tractocamiión, identificando la afectación del tercio derecho, tercio derecho de la defensa y parte de la carpa.

VEHÍCULO No. 2: CAMIÓN, CHEVROLET FTR, modelo 2007, color blanco, placa USC 033.



Imagen No. 13: En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	DARIO CORDERO ANGARITA
IDENTIFICACIÓN	C.C. 13.520.005
EDAD	46 años.
LICENCIA	C2.

TABLA No. 4

A continuación, se describen las características técnico-mecánico del vehículo No. 2 (CAMIÓN).

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	PÚBLICO
OCUPANTES//CARGA	0 / 8000 kg
DIMENSIONES	Largo: 8,5 m Ancho: 2,4 m Distancia Ejes: 5 m
PESO TOTAL	13000 – 14000 kg

TABLA No. 5

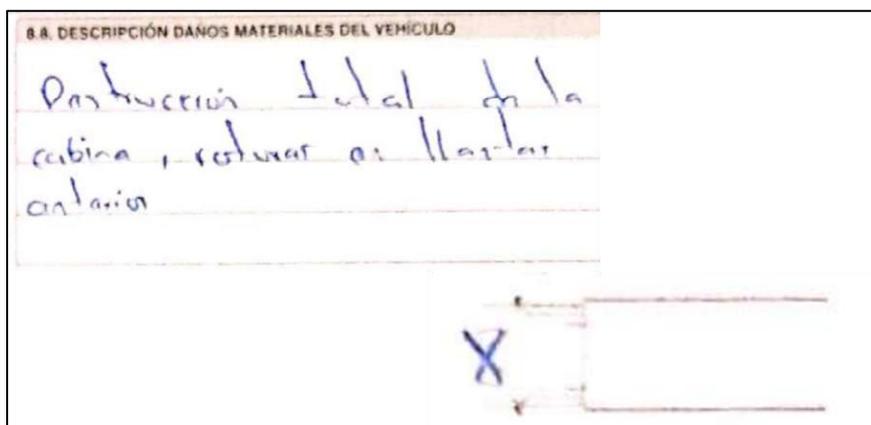


Imagen No. 14: En esta imagen se observa el reporte y el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción básica de estos.

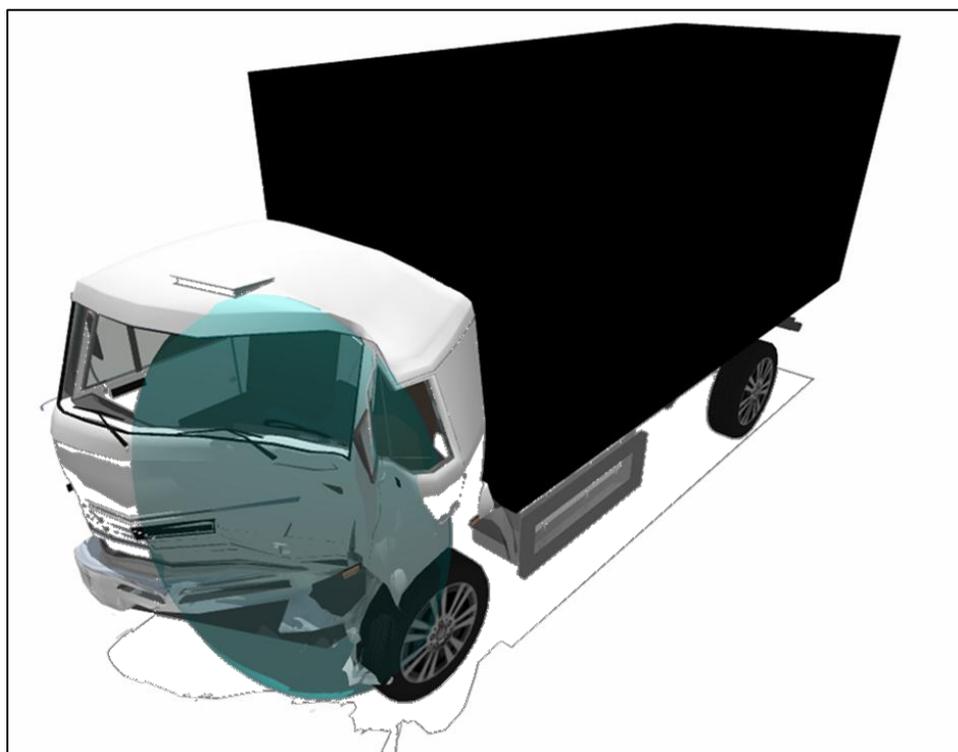


Imagen No. 15: En esta imagen basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante. Elaboración en el software VC5.



Imagen No. 16: extracto de registro suministrado para análisis donde se observa la deformación estructural del tercio medio e izquierdo de la zona frontal de la cabina, se reconoce el desplazamiento de partes hacia atrás, abolladura en paragolpes, soportes, chasis, techo, deformación del habitáculo, desalojo lámina frontal, puerta con doblamiento en marco ventana y englobamiento, polifragmentación panorámico, pérdida de presión de aire en llanta delantera izquierda.

2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:

En el formato de levantamiento de accidente de tránsito realizado por la autoridad se aprecian los siguientes datos:

- Morfología general de la vía, demarcación.
- Punto de referencia y puntos de fijación por coordenadas.
- Posible ruta vehículo 2.
- Posición final de los vehículos sobre el carril Cúcuta – Pamplona.
- Huella de frenado de 17m de longitud asociada al vehículo 2 (sin acotar técnicamente).

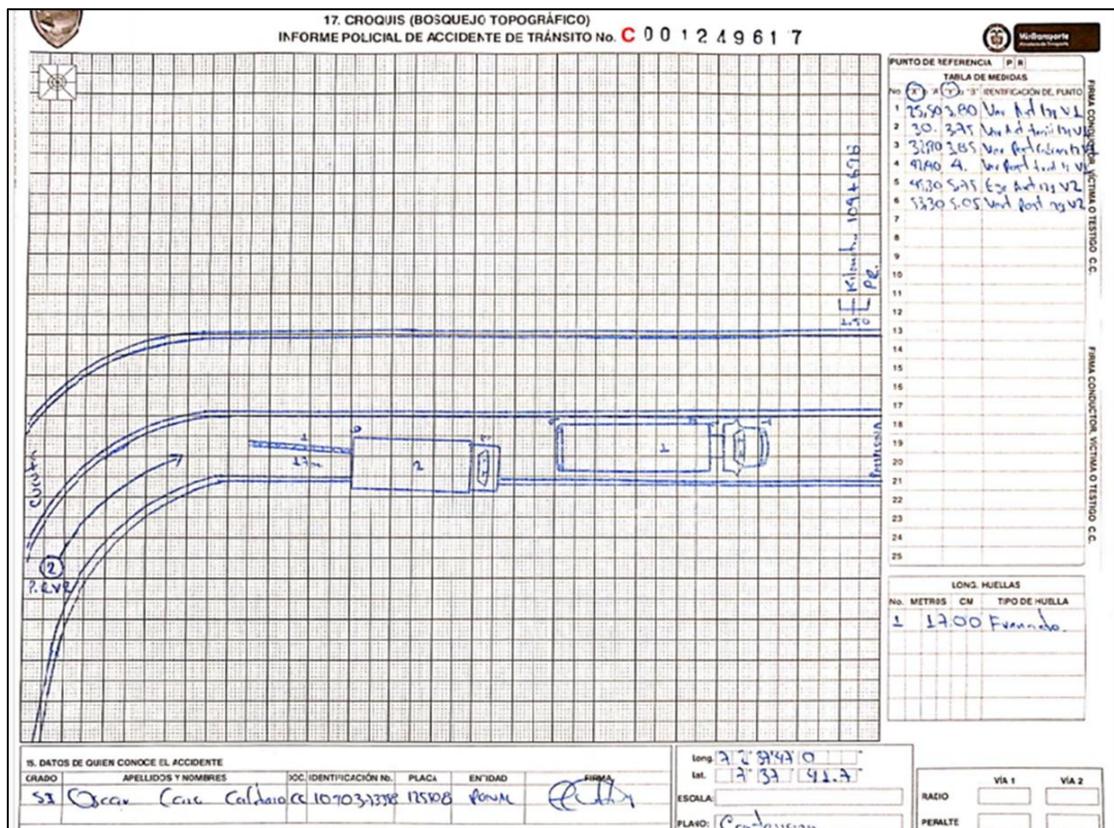


Imagen No. 17: En esta imagen se muestra el croquis del accidente realizado por la autoridad de tránsito.

En registros fotográficos del evento se identifica:



Imagen No. 18: Compuesta por registros del día de los hechos suministrados para análisis, donde se observa la relación entre la posición final de los vehículos, fragmentos dispersos en la vía, daños de la cabina del camión, estado de la superficie, luces activas en el semirremolque.



Imagen No. 19: Compuesta por registros del día de los hechos suministrados para análisis, donde se observa la posición final del tractocamión, luces activas, deformación de la cabina del camión, dispersión de fragmentos, afectación de la baranda contigua a la calzada

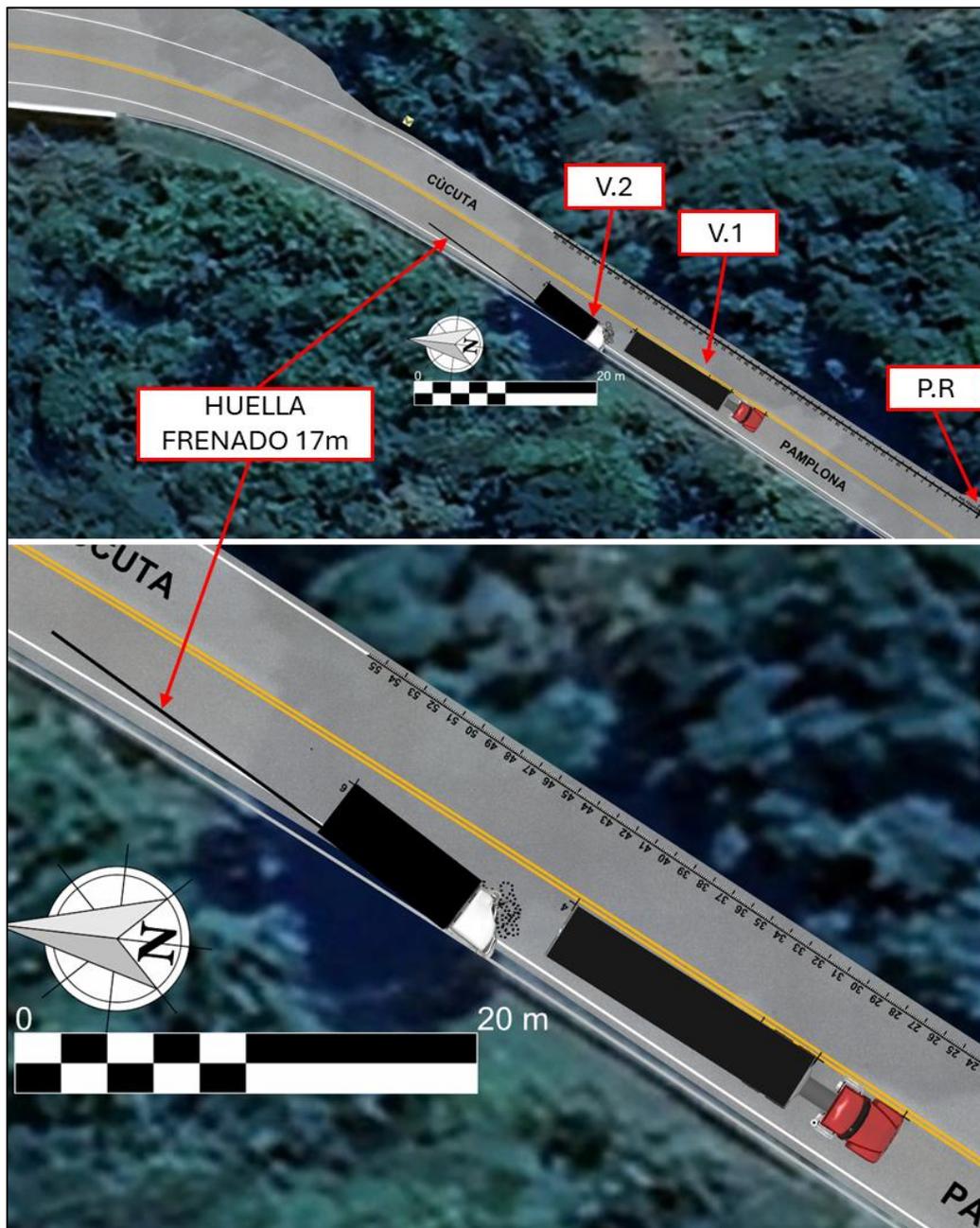


Imagen No. 20: Imagen compuesta de vista en planta de la elaboración a escala en el VC5, del Bosquejo elaborado para el evento, integrando los plasmado en el bosquejo del IPAT y los registros fotográficos del día de los hechos. *La huella de frenado reportada se diagrama tratando de representar su ubicación y orientación en la vía, atendiendo a la mencionada falencia técnica en su fijación por parte de la autoridad de tránsito.*

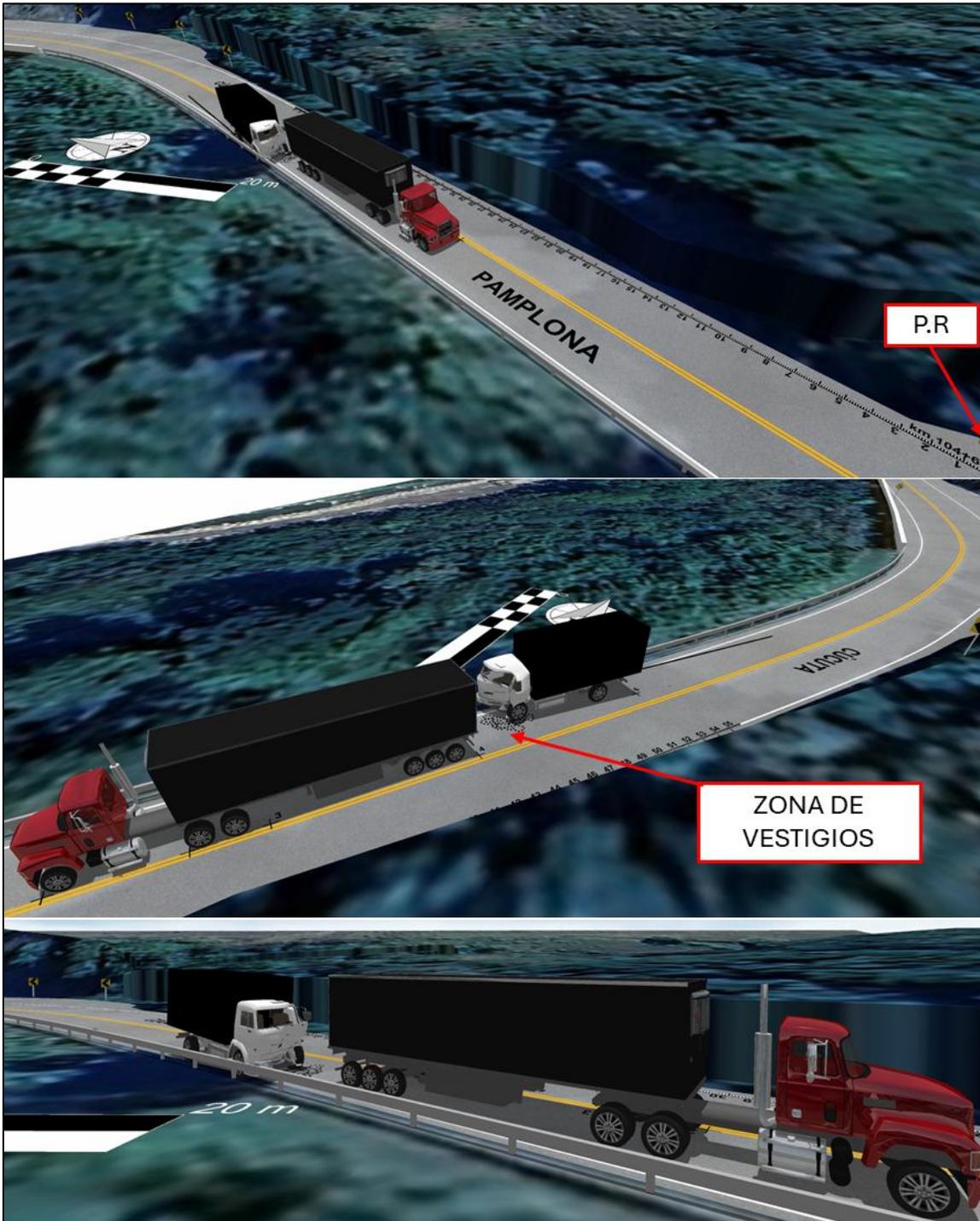


Imagen No. 21: Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software VC5 .

2.5 VICTIMAS:

Producto del siniestro se reporta una (1) persona fallecida.

No.	NOMBRES	DATOS
1	DARIO CORDERO ANGARITA	<i>Conductor del vehículo No.2. Trasladado a centro asistencial donde fallece, se reporta antecedentes de diabetes mellitus, deformidad y hematoma en reja costal derecha, deformidad en cadera y muslo derecho con exposición ósea, amputación parcial de pierna izquierda, trauma abdominal. (70kg – 1,7m).</i>

TABLA No 6

2.6 DILIGENCIAS ADELANTADAS

- Inspección al lugar de los hechos para elaboración de registro fotográfico y topográfico.
- Recopilación de datos y evidencia complementaria.

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 posiciones finales y las fotografías del día de los hechos, se tiene la posición relativa al momento del impacto:

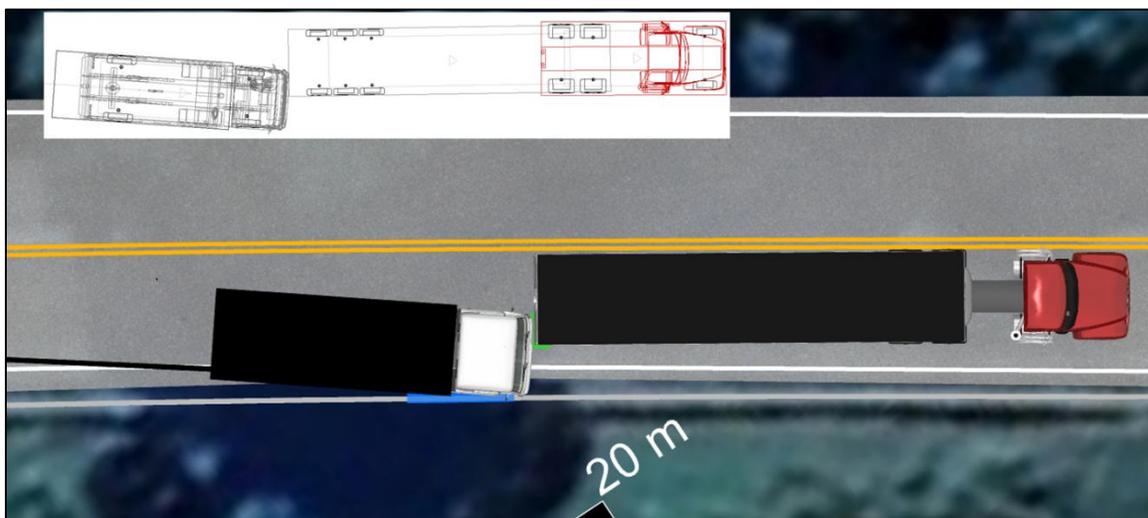


Imagen No. 22: se muestra la posición relativa de los vehículos y el área de impacto sobre la calzada, el área de 1 x 0,5 m, área de color verde, indica que el impacto entre los vehículos se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra en el carril sentido Cúcuta – Pamplona. Se relaciona en azul la zona de contacto del camión con la baranda de contención.

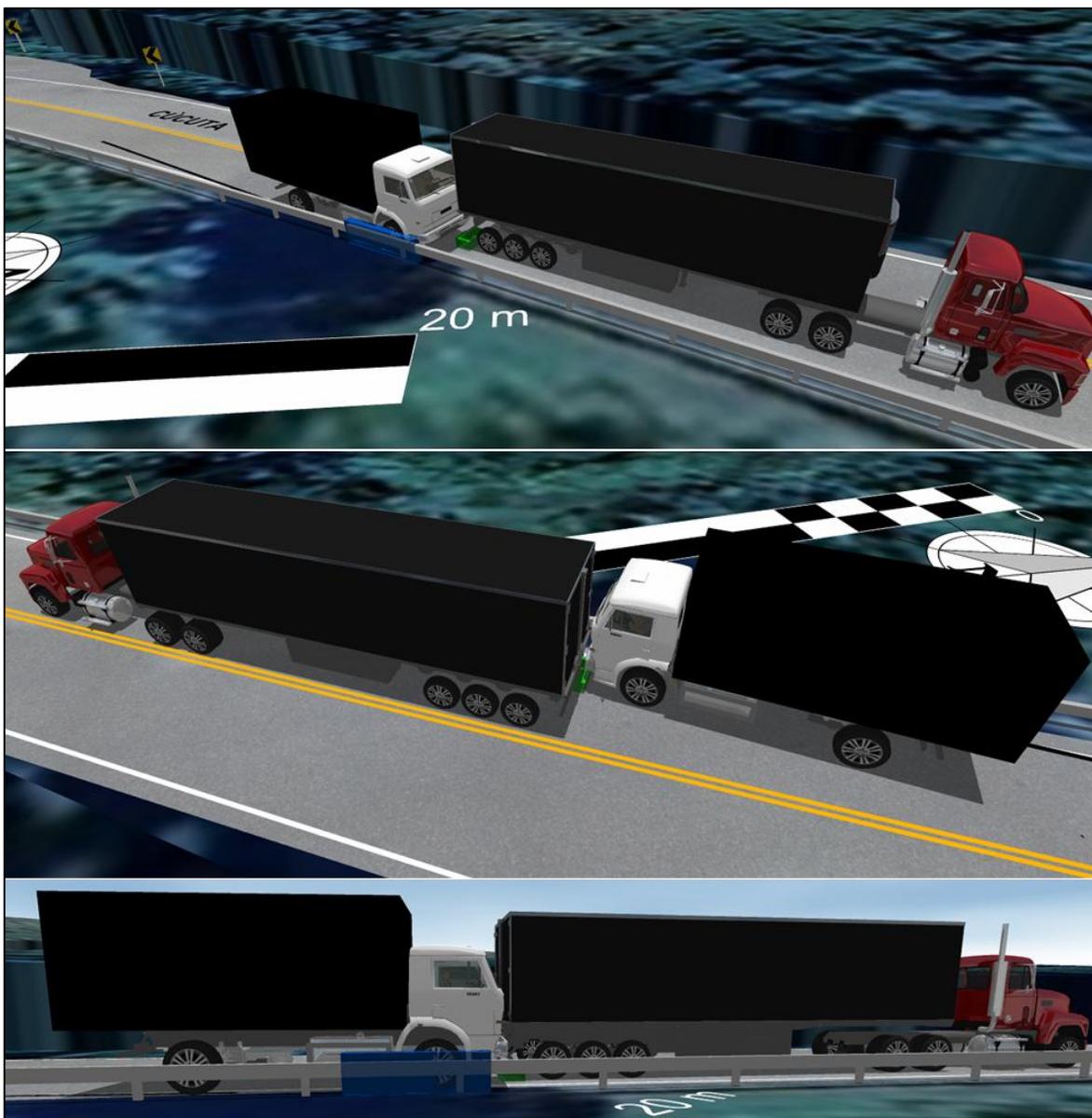


Imagen No.23: En estas imágenes se observan dos vistas en 3D de la posición relativa de encuentro entre los vehículos y el área de impacto donde se presenta.

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

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

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

Conceptos básicos: teóricos-físicos.

La deducción analítica de la velocidad de circulación de los vehículos, la secuencia y dinámica del accidente se basa en la utilización del método científico como METODOLOGÍA y técnicas^{2,4,9,11} de reconstrucción de accidentes de tránsito fundamentadas en **MODELOS FÍSICOS** como leyes de conservación, leyes de cinemática y dinámica, que tengan en cuenta las principales variables que intervienen en el accidente, e involucre los parámetros que determinan la ocurrencia de éste, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- El área de impacto y la posición relativa se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias de los vehículos antes de la interacción, los daños que estos presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía.
- El tractocamión se establece como detenido al momento de los hechos y después de la colisión se desplaza hacia adelante.

- Los coeficientes^{3,5,6} 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, estableciendo entre $\mu=0,3$ y $\mu=0,4$ para el vehículo No.1 y entre $\mu=0,3$ y $\mu=0,5$ para el vehículo No.2
- Al aproximarse dos o más vehículos a la misma zona y se genera 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 es posible conocer del movimiento y las velocidades, después y antes del impacto, mediante las leyes de conservación de la cantidad de movimiento y de la energía.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo^{2,11} de reacción del conductor entre uno coma dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos, 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 camión.
- El cálculo aplicando el método de **Monte Carlo**^{12,13} se utiliza en este informe de reconstrucción porque permite modelar la incertidumbre y la variabilidad de los parámetros que afectan el accidente, con el fin de ver cómo cambian los datos y establecer intervalos de confianza y obtener una distribución de posibles resultados, los cuales son **Consistentes**, es decir, en las simulaciones realizadas, el valor específico (*como velocidad, distancia de frenado, o ángulo de impacto, entre otros*) ocurrió dentro de las condiciones indicadas en el informe, el modelo predice con alta confianza que el evento es casi seguro bajo esas condiciones.
- En las siguientes imágenes se observan los desarrollos de los cálculos realizados con la herramienta *IRSCalculator* (*herramienta elaborada por la Dirección Forense de IRS VIAL SAS*), la curva verde representa los resultados como una distribución normal y la amarilla representa la probabilidad acumulada; los procesos de cálculo utilizan el método Monte Carlo con el fin de identificar la sensibilidad a la incertidumbre y encontrar el valor que con mayor probabilidad representa una variable.

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).

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

3.2.1 VELOCIDAD POS IMPACTO DE LOS VEHÍCULOS.

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

V: Velocidad pos-impacto del vehículo Tractocamión entre 10 y 13 km/h

μ_1 : Coeficiente de rozamiento entre 0,3 y 0,4

D: Distancia recorrida entre 1,5 y 2m.

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

θ : pendiente de la vía 2,5 – 3°

V: Velocidad pos-impacto del vehículo Camión entre 5 y 9 km/h

μ_1 : Coeficiente de rozamiento entre 0,3 y 0,5

D: Distancia recorrida entre 0,3 y 0,8 m.

θ : pendiente de la vía 2,5 – 3°

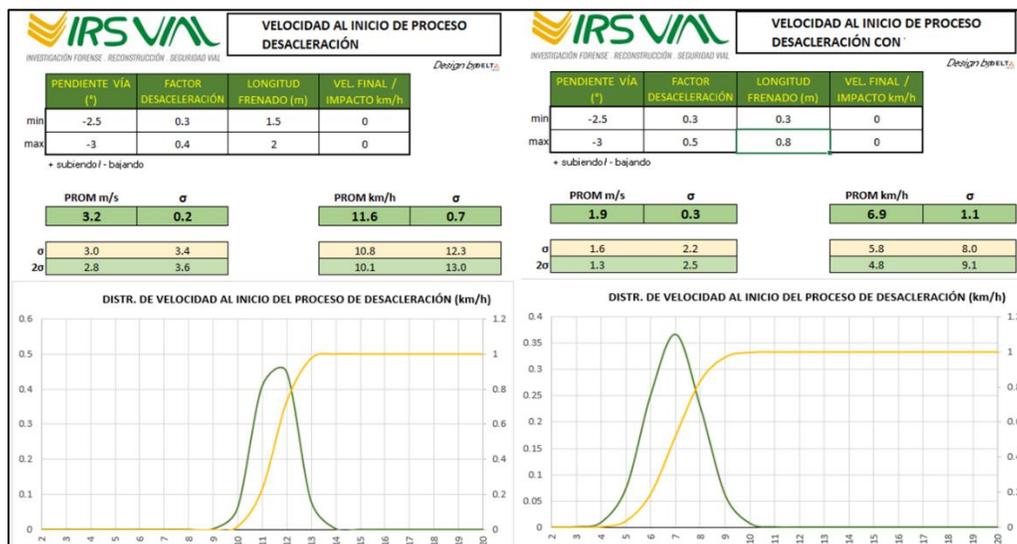


Imagen No. 24: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

3.2.2 VELOCIDAD PRE IMPACTO DEL CAMIÓN POR C.M.L.

$$M_1 \vec{V}_1 + M_2 \vec{V}_2 = M_1 \vec{V}_{pi1} + M_2 \vec{V}_{pi2}$$

Dónde:

V_r : Velocidad impacto del camión entre 47 y 55 km/h.

M_1 : Masa vehículo Tractocamión entre 50000 y 52000 kg.

M_2 : Masa vehículo Camión entre 13000 y 14000 kg.

V_{pi1} : Velocidad post impacto vehículo No.1 entre 10 y 13 km/h.

V_{pi2} : Velocidad post impacto vehículo No.2 entre 5 y 9 km/h.

3.2.3 VELOCIDAD DEL VEHÍCULO CAMIÓN INICIO HUELLA DE FREANDO

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

Dónde:

V : Velocidad del vehículo entre 65 y 73 km/h

μ_1 : Coeficiente de rozamiento en la calzada entre 0,5 y 0,6

D : Longitud huella de frenado reportada 17 m.

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

θ : pendiente de la vía 2,5 – 3°

V_{pimp} = Velocidad del vehículo al impacto entre 47 y 55 km/h.

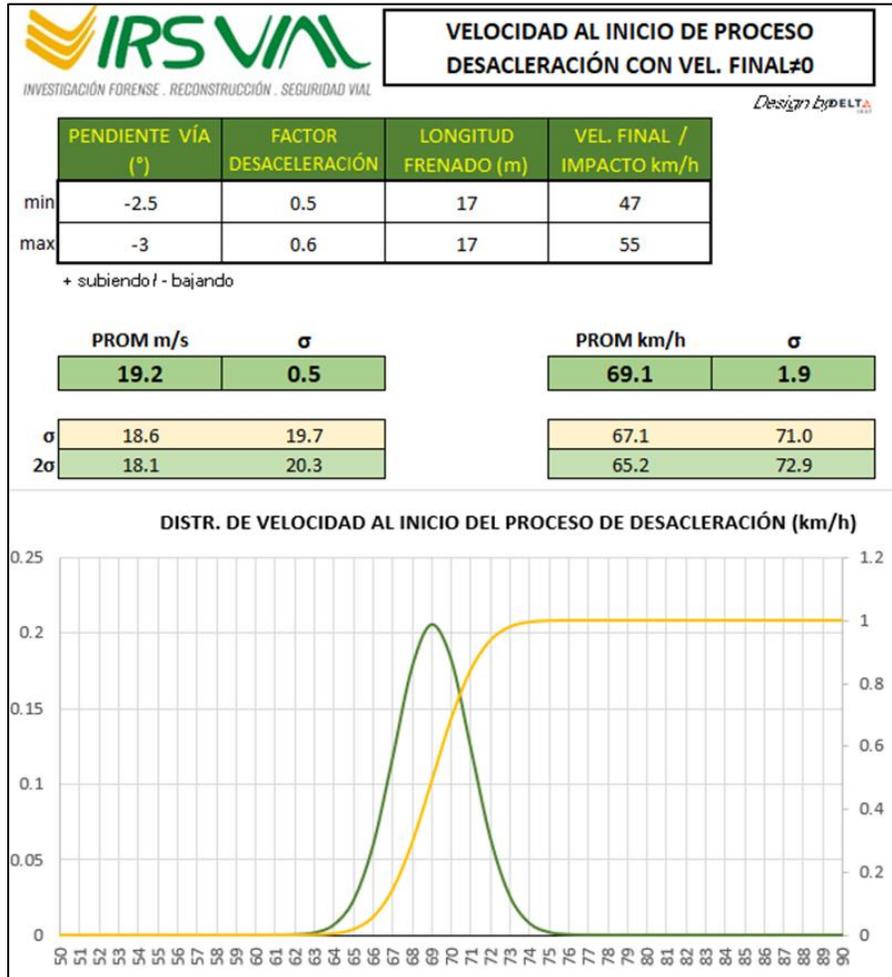


Imagen No.25: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

3.2.4 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD V_v EN UNA VÍA PLANA

$$D_T = \frac{V_v^2}{2\mu g} + t_r V_v \quad (7)$$

D_T : Distancia total recorrida en metros.

V_v : Velocidad del vehículo en km/h.

t_r : Tiempo de reacción de una persona atenta en segundos.

μ : Coeficiente de rozamiento entre las llantas del vehículo y el piso.

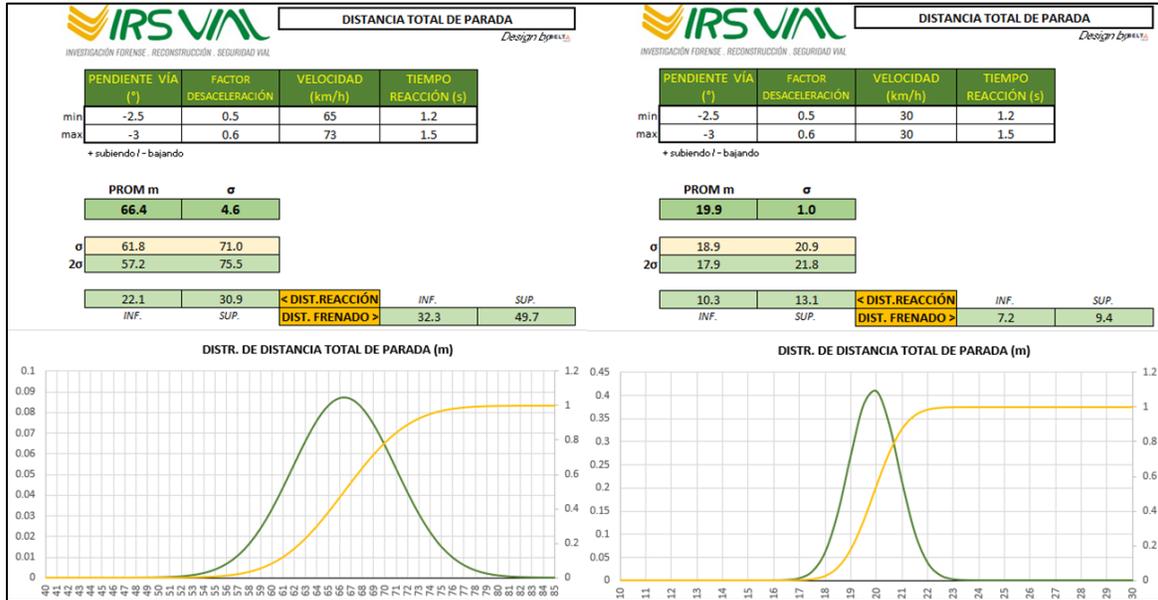


Imagen No. 26: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator, la imagen izquierda presenta el resultado de la distancia circulando a la velocidad calculada para el camión, y la derecha circulando a 30 km/h.

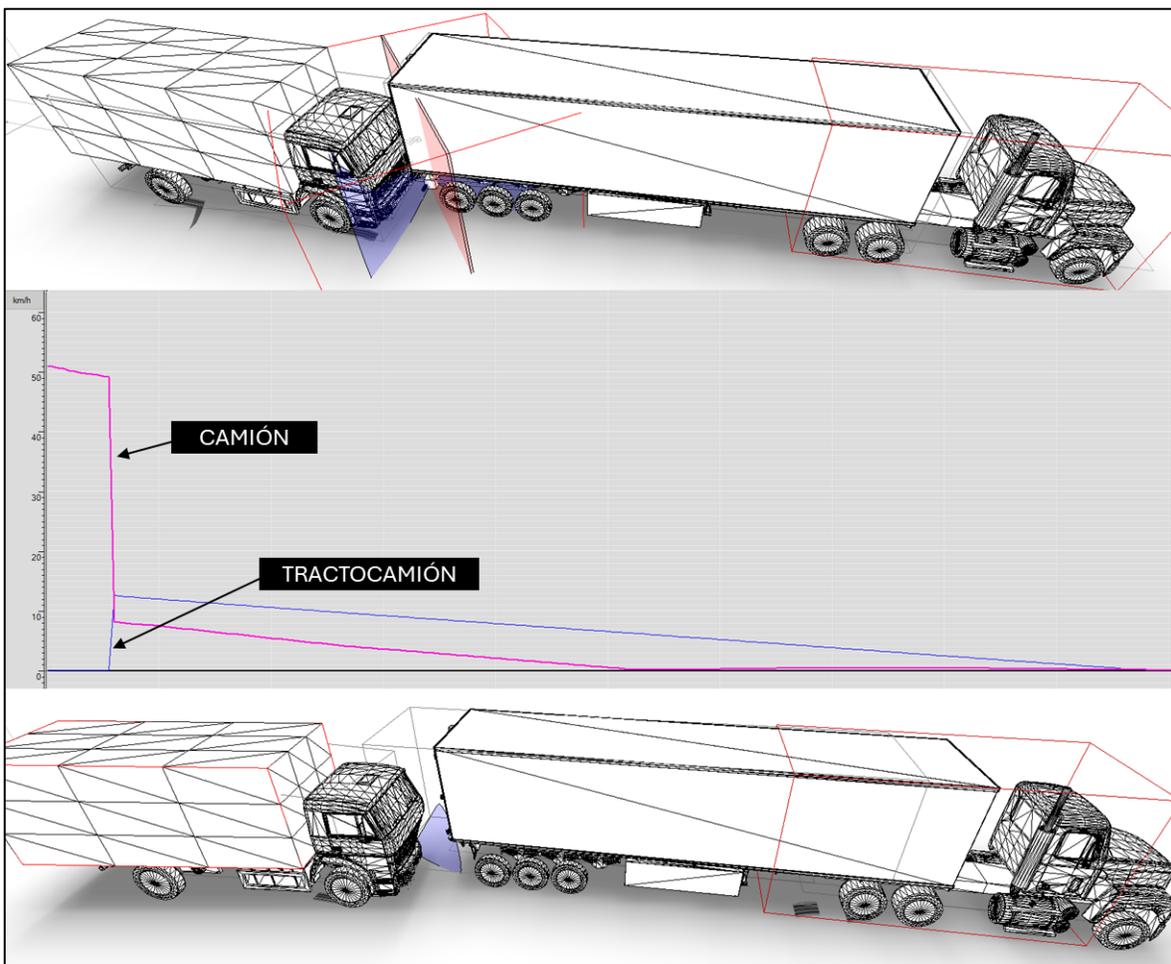


Imagen No. 27: En esta imagen se observa el resultado del proceso de simulación básica en VC5 emulando el impacto por alcance a las velocidades calculadas, reconociendo la compatibilidad con el cambio de velocidad de cada vehículo la PDOF, $e=0,2-0,3$ y zona de afectación estructural.

4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO:

Basados en el registro de evidencias y el análisis forense realizado para el evento se plantea la secuencia probable² para el accidente en donde un instante antes del impacto el vehículo No.2 **CAMIÓN** se desplazaba en sentido Cúcuta – Pamplona y al salir del tramo de vía en curva a la derecha que antecede al km 104+698 inicia un proceso de reacción con frenado de emergencia y desplazamiento hacia su derecha a una velocidad comprendida entre sesenta y cinco (**65 km/h**) y setenta y tres (**73 km/h**) kilómetros por hora, logrando reducir su velocidad por efecto del frenado de emergencia hasta alcanzar una velocidad comprendida entre cuarenta y siete (**47 km/h**) y cincuenta y cinco (**55 km/h**) kilómetros por hora, instante en el que colisiona con la baranda protectora del lado derecho de la calzada y con el tercio derecho de la zona posterior del semirremolque del vehículo No.1 **TRACTOCAMIÓN**, el cual con mayor probabilidad se encontraba detenido sobre el carril que conduce hacia Pamplona.

A raíz del impacto se generan los daños en las estructuras de los vehículos, la cabina del camión se deforma hacia el interior del habitáculo favoreciendo la producción de lesiones en su conductor; el tractocamión por el impulso recibido se proyecta hacia adelante hasta detenerse totalmente, simultáneamente el camión avanza pos-impacto con la energía remanente hasta alcanzar su posición de reposo sobre su propia carril de circulación.

² Probable hace alusión a un resultado enmarcado dentro de un margen lógico, basado en un análisis objetivo de evidencias y con sustento técnico-científico que soporta el resultado obtenido.

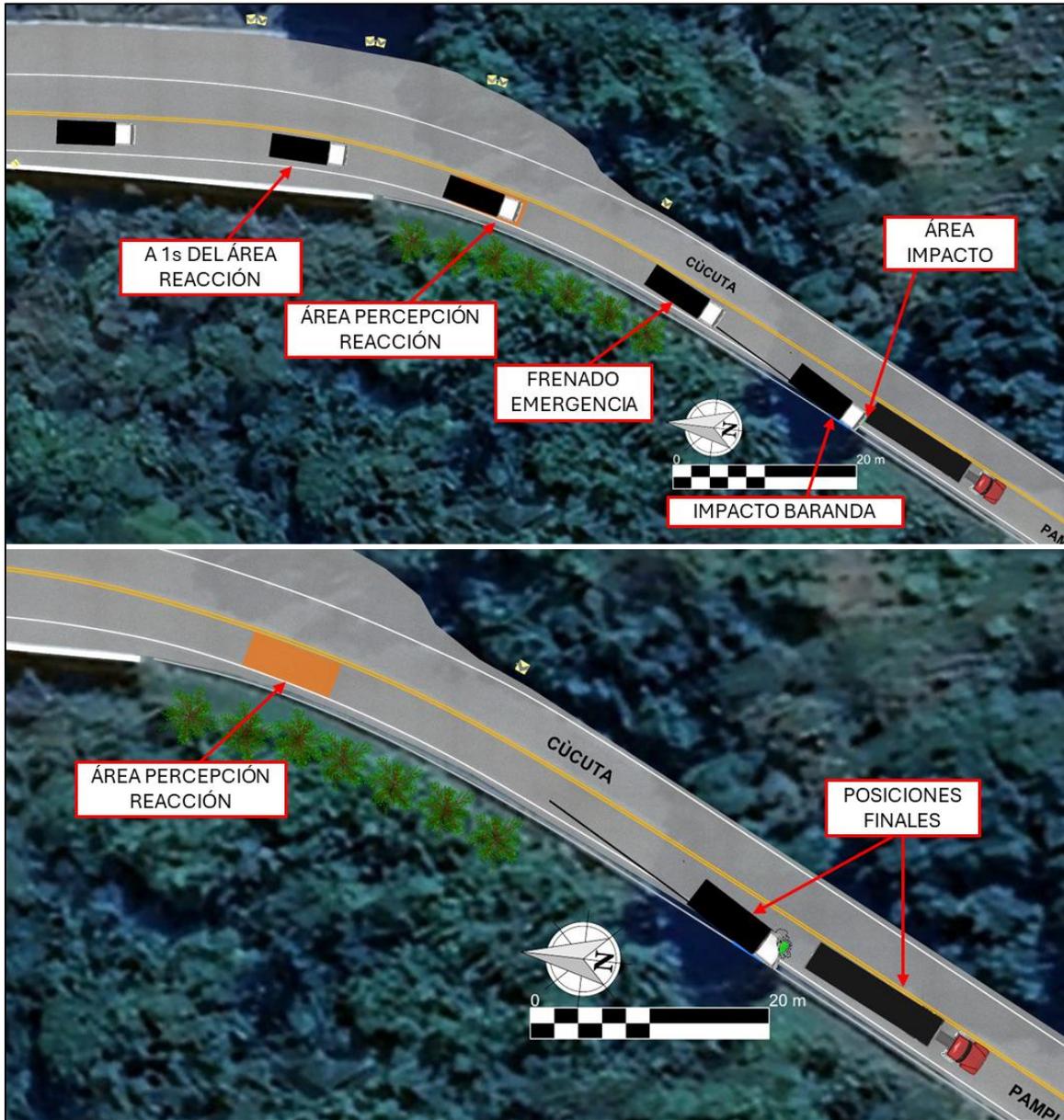


Imagen No. 28: Compuesta por vista en planta elaborada en VC5, donde se representa la secuencia establecida para el evento, basados en el análisis forense de la información, cálculos y relación con las posiciones finales.

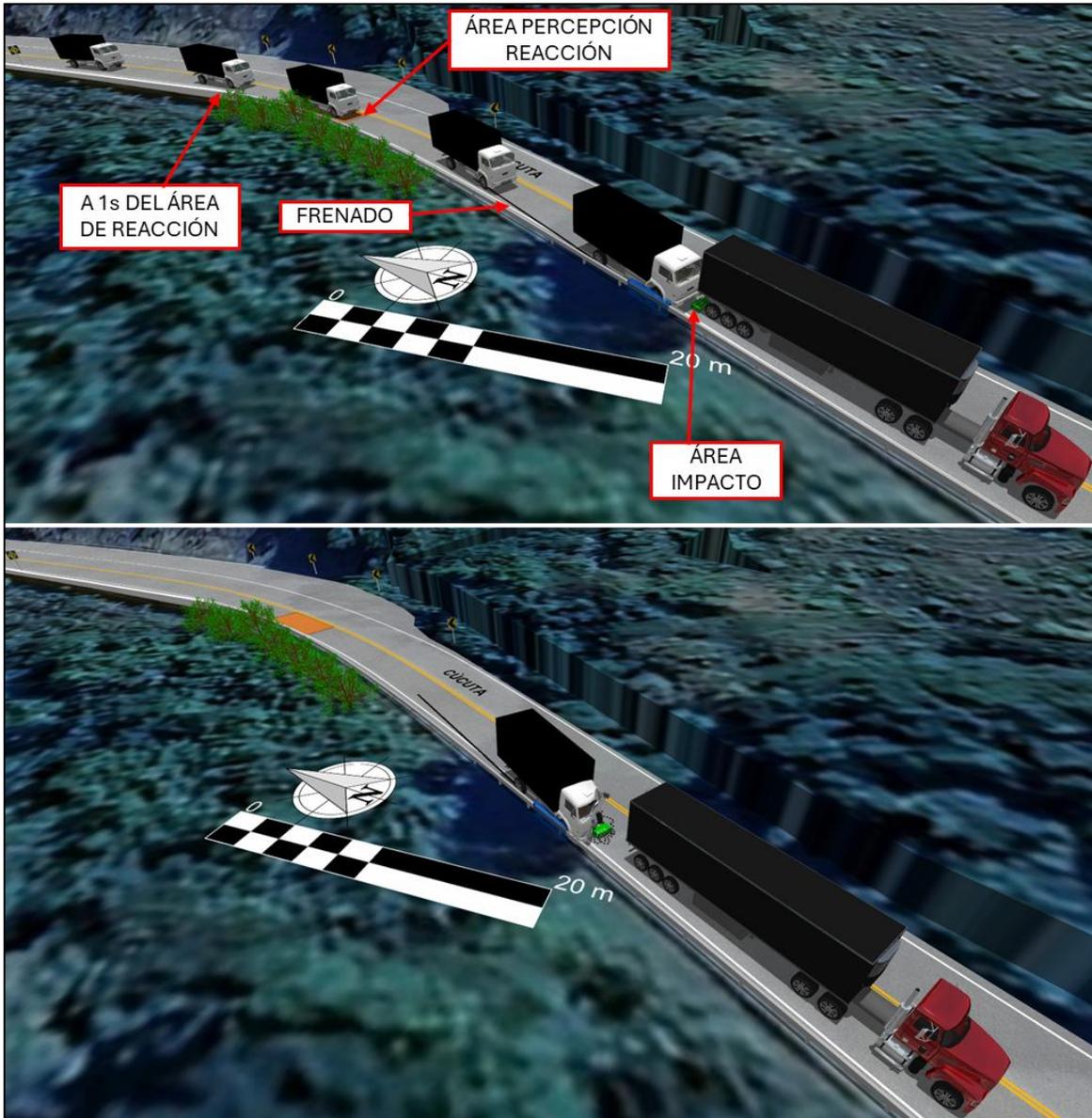


Imagen No. 29: Compuesta por vista en 3D elaborada en VC5 donde se representa la secuencia probable el evento basada en el análisis forense de la información.

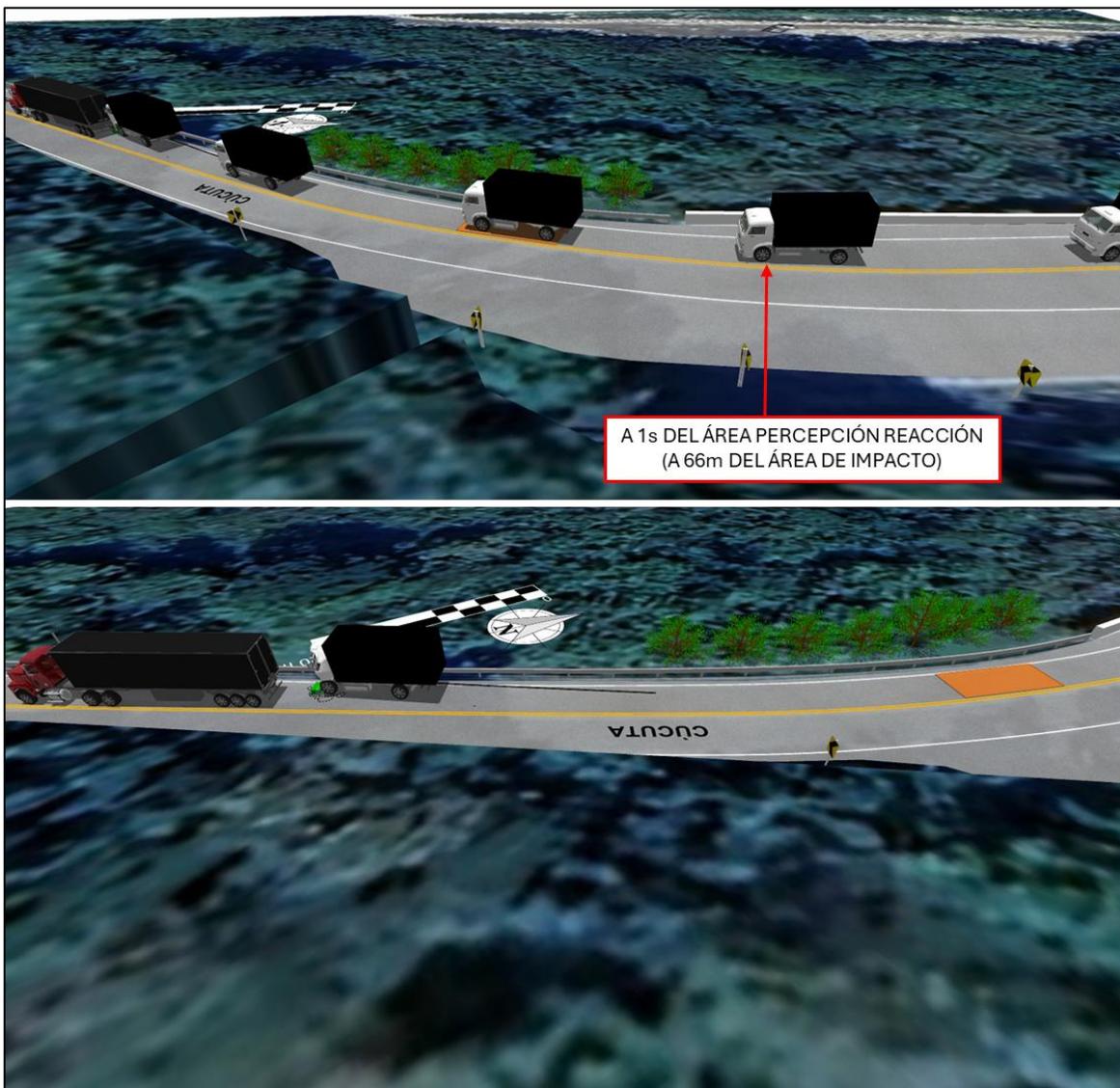


Imagen No. 30: Compuesta por vista en 3D elaborada en VC5 donde se representa la secuencia probable el evento basada en el análisis forense de la información.

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) segundos³, 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.

³ Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales normales y horas 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 parada dT
CAMIÓN Entre 65 y 73 km/h	Entre 22,1 y 30,9 m	Entre 32,3 y 49,7 m	Entre 57 y 76 m
A 30 km/h	Entre 10,3 y 13,1 m	Entre 7,2 y 9,4 m	Entre 18 y 22 m

TABLA No 1

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.

Bajo este análisis se identifica que por las condiciones de iluminación y morfológicas de la vía el campo visual del conductor del camión podía verse reducido durante el tránsito en el tramo de vía en curva, sin embargo, por las dimensiones de Camión y del Tractocamión, era posible para el conductor del camión tener visual sobre el tramo recto del km 104+698 desde el fin de la curva a la derecha (aproximadamente en la zona donde termina un muro de contención a la derecha de la vía), e identificar la presencia del tractocamión y su estado. La distancia desde el lugar de finalización del muro hasta el lugar de impacto es de aproximadamente 66 metros promedio, distancia compatible con la requerida para reaccionar y detenerse sin colisionar circulando a la velocidad calculada, o en caso de presentarse un aumento del tiempo de percepción-reacción (aprox. entre 0,4-0,5s) o un aumento de velocidad, sería una distancia suficiente para reducir la velocidad a un valor tal que no genere impulsos elevados ni deformaciones estructurales que afecten el habitáculo y al operador.



Imagen No. 31: En esta imagen se representa la visibilidad probable de conductor del camión en la zona de salida de la curva precedente al lugar de impacto con el tractocamión. Se reconoce que es posible tener visual sobre el tramo recto de la vía.

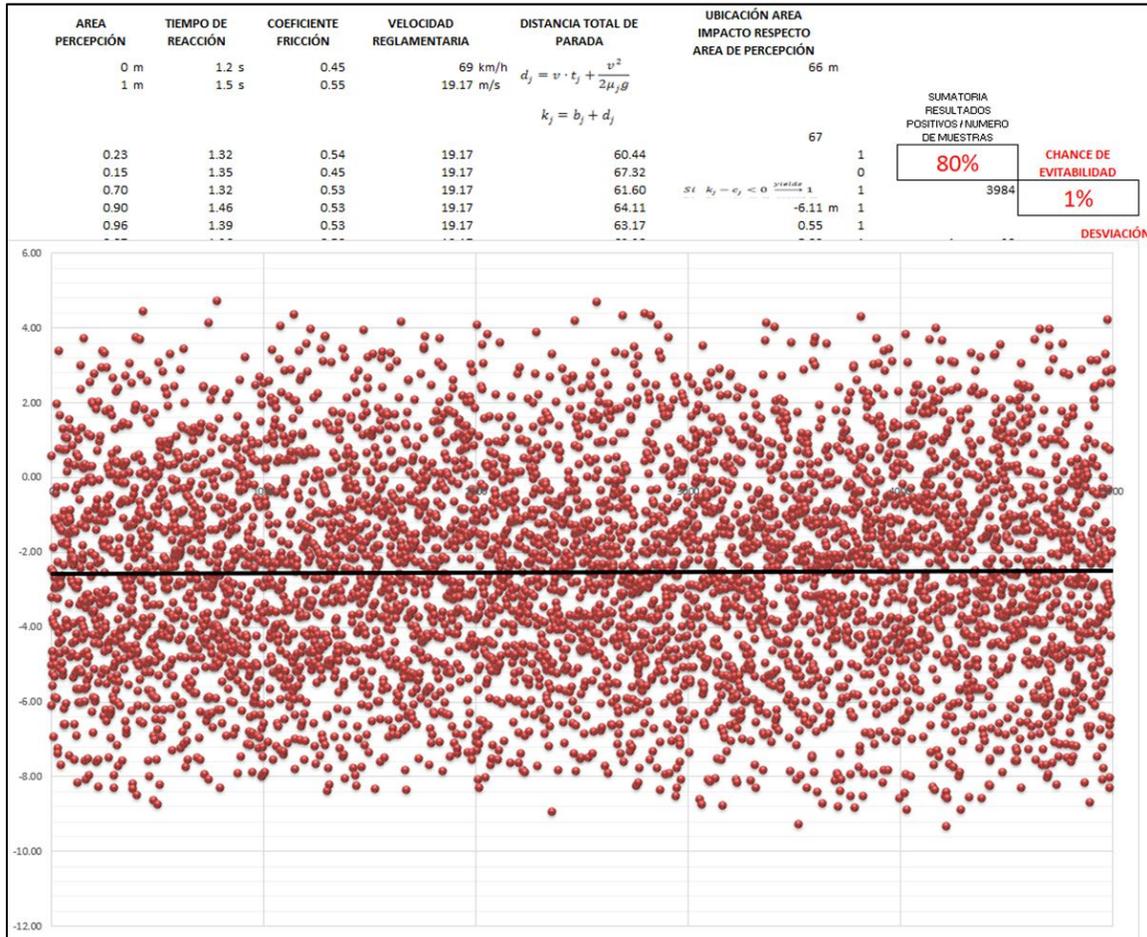


Imagen No. 32: Resultado del proceso de cuantificación de la probabilidad de evitar la colisión identificando la presencia del Tractocamión desde dónde se identificó que era posible por morfología de la curva (promedio 66m); es en mayor media probable evitar la colisión y en caso de ocurrir se presentaría a velocidades entre 20 y 30km/h, reduciendo significativamente la energía disponible para daños y lesiones.

6. HALLAZGOS:

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con las posiciones finales de los vehículos, lesiones, las evidencias en la vía y los daños que se presentaron.
- b) La construcción del bosquejo en 3D se basa en el reporte de la autoridad de tránsito y en el registro de rastros y evidencias diagramado y referenciado en el bosquejo del IPAT complementado con la inspección al lugar del accidente, y las fotografías tomadas el día de los hechos.
- c) En el IPAT se plantea como hipótesis de ocurrencia de los hechos el código 121 Camión (No mantener distancia de seguridad) y 157 (Otra: Falta de precaución al salir de una curva) para el conductor del vehículo No.2., así como la 304 (superficie húmeda) para la vía.
- d) No se cuenta con referencia del estado anímico-fisiológico del conductor del vehículo No. 2 Camión para validar capacidad de identificación de riesgos con antelación.
- e) No se cuenta con evidencia técnica que permita establecer la influencia de terceros en el desarrollo del evento.
- f) No se cuenta con evidencia que permita establecer el tiempo que llevaba detenido el vehículo No. 1 Tractocamión sobre el carril que conduce hacia Pamplona, ni se detrás de este había otros vehículos. Es probable que este vehículo estuviese detenido por efecto de un cierre temporal metros adelante por efectos de la obra en el sector.
- g) En las fotografías del día de los hechos se identifica la activación de luces traseras en el semirremolque del vehículo No. 1 Tractocamión.
- h) Si bien se identifica que transitando en la curva precedente al lugar de los hechos no es posible tener visual clara sobre el tramo de vía recto que hay adelante, sin embargo, se establece que sí es posible justo antes de salir de la curva tener visual sobre el estado del tramo recto y de los demás usuarios de la vía, en aras de tomar decisiones en la conducción.

i) Se establece que, circulando a la velocidad calculada para el camión, es posible percibir antes de salir de la curva el estado del tractocamión, reaccionar y detenerse frenando de emergencia justo antes del área de impacto. O en su defecto, colisionar a una velocidad cuya energía asociada no conlleve a deformaciones estructurales de severidad ni afectación significativa del habitáculo.

j) Identificando la presencia de una señal SR-30 de 30 km/h a 4km antes del lugar de los hechos en sentido Cúcuta – Pamplona, se plantea que, si el vehículo camión circula a esa velocidad al salir de la curva, es posible reaccionar y frenar sin colisionar con el vehículo tractocamión. En caso de presentarse el impacto la energía disponible es menor y reduce significativamente la probabilidad de generar deformaciones y lesiones de severidad. https://www.google.com/maps/@7.658411,-72.6106549,3a,75y,173.61h,87.8t/data=!3m8!1e1!3m6!1sQWZvD5MOGzKi31DzQhtBEQ!2e0!5s20211101T000000!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fcb_client%3Dmaps_sv.tactile%26w%3D900%26h%3D600%26pitch%3D2.1969779742600792%26panoid%3DQWZvD5MOGzKi31DzQhtBEQ%26yaw%3D173.60587818499758!7i16384!8i8192?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDMxMS4wLWkxMDS0ASAFQAw%3D%3D.

k) La no identificación con antelación del estado de detención del Tractocamión puede obedecer circunstancias tales como desatención, fatiga, como visual enfocado en otro segmento o elemento en la vía, circulación a velocidad superior, reducción de la capacidad de reconocimiento de estímulos, no extremar precaución, afectaciones médicas.

l) En la documentación suministrada se recibe el documento DIPRAT 2021-51 en el cual se identifica un adecuado registro topográfico del lugar de los hechos, y algunos datos que sirvieron de referencia complementaria para el análisis, sin embargo, se reconoce respecto del análisis del evento lo siguiente:

- *La validación de la velocidad complementaria de impacto utilizada en el numeral 5.3 a folio 40 no incluye el respectivo sustento de índole forense en cuanto para validar que sea exactamente 43 km/h la velocidad de impacto, no hay incertidumbre asociada ni verificación con los datos del vehículo del video referenciado ni el contexto de la prueba. Paralelamente desconoce la afectación del tractocamión y su correlación con la física de la colisión.*

- *Si bien establecen una velocidad del camión en 63,39 km/h y a eso le asocian una distancia total de parada de 44,41m, no referencian en el plano a escala del propio informe que 44 metros atrás del lugar de impacto es posible tener visual sobre el tractocamión y reconocer el estado de detención, lo que haría el impacto evitable o reduciría significativamente la velocidad de impacto.*

- Desde la perspectiva forense y pericial se desconoce el motivo por el cual el firmante realiza acusaciones y juicios de valor respecto del actuar, la causa del accidente y endilga responsabilidad a personas.
- m) Se recibe en la documentación un documento que avala el Plan de manejo de tráfico PMT para el tramo vial en intervención. Lo que paralelamente permite reconocer la presencia de señales en el tramo de referencia.
- n) Se identifica que desplazarse hacia el carril izquierdo es una posibilidad para evitar el accidente.
- o) La visual de un conductor o su cono visual no es estático sino dinámico, y no obedece únicamente a la geometría de un tramo vial, lo que permite aun en algunos tramos curvos observar elementos que se encuentren adelante.
- p) Se identifica que el camión no llegaba a superar una velocidad superior a los 80 km/h atendiendo a que no hubo referencias ni evidencias asociadas a proceso de derrape o pérdida de control en la curva; sin embargo, según la señal SR-30 de 30 km/h ubicada 4,7 km antes en el mismo sentido vial, la velocidad máxima era de 30 km/h.
- q) Es relevante mencionar que en la medida que sea información técnica y objetiva sobre el evento tal como informe pericial de necropsia, experticia técnica de los vehículos, informes completos de policía judicial es posible ratificar, ampliar los resultados del presente informe y reducir los rangos de variables utilizadas suministrada.

7. CONCLUSIONES:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis forense realizado para el evento se plantea la secuencia probable para el accidente en donde un instante antes del impacto el vehículo No.2 CAMIÓN se desplazaba en sentido Cúcuta – Pamplona y al salir del tramo de vía en curva a la derecha que antecede al km 104+698 inicia un proceso de reacción con frenado de emergencia y desplazamiento hacia su derecha a una velocidad comprendida entre sesenta y cinco (65 km/h) y setenta y tres (73 km/h) kilómetros por hora, logrando reducir su velocidad por efecto del frenado de emergencia hasta alcanzar una velocidad comprendida entre cuarenta y siete (47 km/h) y cincuenta y cinco (55 km/h) kilómetros por hora, instante en el que colisiona con la baranda protectora del lado derecho de la calzada y con el tercio derecho de la zona posterior del semirremolque del vehículo No.1 TRACTOCAMIÓN, el cual con mayor probabilidad se encontraba detenido sobre el carril que conduce hacia Pamplona.

A raíz del impacto se generan los daños en las estructuras de los vehículos, la cabina del camión se deforma hacia el interior del habitáculo favoreciendo la producción de lesiones en su conductor; el tractocamión por el impulso recibido se proyecta hacia adelante hasta detenerse totalmente, simultáneamente el camión avanza pos-impacto con la energía remanente hasta alcanzar su posición de reposo sobre su propia carril de circulación.

2. La velocidad de circulación calculada para el vehículo No.2 Camión 69 ± 4 km/h (69 km/h $\pm 6\%$ margen de error), se identifica como superior al límite según señal SR-30 de 30 km/h ubicada 4,7 km antes en el mismo sentido vial.

3. Se establece que con mayor probabilidad el vehículo Camión se encontraba detenido al momento de la colisión.

4. Respecto del factor vía no se identifican ni reportan elementos asociados a la causa generadora del accidente; si bien se reconoce que la vegetación reduce el alcance visual sobre la recta del km 104+698 cuando se empieza describir la curva precedente, sin embargo, es posible tener visual sobre la recta aún hacia el final de la curva, e posible tomar precaución en la conducción y paralelamente para mayo-junio de 2021 la vegetación al salir de la curva no se encontraba en proximidad del borde de vía.
5. Respecto del factor vehículo no se identifican ni reportan elementos asociados a la causa generadora del accidente.
6. Basados en el análisis de la información objetiva suministrada se establece que las circunstancias⁴ asociadas a la ocurrencia del accidente de tránsito obedecen al factor humano, al presentarse ausencia de reconocimiento por parte del conductor del vehículo No.2 CAMIÓN del estado de detención del vehículo Tractocamión (*Hallazgos j, k*).

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

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3.3 Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
- 3.4 Traffic Accident Reconstruction Manual. University Northwestern Institute Traffic. Lynn Fricke.
3. “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.

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.

- 4." Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
5. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. SAE 830612.
6. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. SAE 870936.
7. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
8. Rico Alejandro, Prueger Eduardo; "Generalidades técnicas en el análisis de evitabilidad en accidentes de tránsito", Revista Inv. Criminal Intercenter-U.Gran Colombia. No2 2021ISSN2027-1956
9. "Collision Reconstruction using delta V from energy measurements as a parameter of control for momentum analysis", Alejandro Rico y Diego López IRSVIAL, Poster in World Reconstruction Exposition 2016, Orlando FL, May 2016.
10. Cuantificación de la probabilidad o chance de evitabilidad en un accidente de tránsito cuando se supera la velocidad límite en un tramo vial, Alejandro Rico León, Diego López Morales, Revista Escuela Colombiana de Ingeniería, No.102, 2016, 37-41.
11. "Perception/reaction time values for accident reconstruction", Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columcamión, OH Dennis A. Guenther Ohio State Univ., Columcamión, OH, SAE 890732.
12. Fundamental of Statistics for Traffic Crash Reconstruction, Andrew Rich and Michelle Fish-Rich, IPTM Press. 2014.
13. Uncertainty Analysis for Forensic Analysis 2nd Ed. Brach & Dunn. 2009. L&J Publishing Company.



Alejandro Rico León
Físico Forense



Diego M López Morales
Físico Forense – Director IRS VIAL SAS

Nota 4: Cada uno de los peritos forenses que firman el presente informe, 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; 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 – 2025.
- 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.

Fis. Alejandro Rico León: CC 79341890; Cel: 3173719233, Carrera 12 # 140 – 71 Bogotá D.C.

- Reconstructor de accidentes acreditado por **ACTAR-USA** con el número **3352**.
- Físico Universidad de los Andes.
- Especialista en Investigación Criminal DINA-E-PONAL
- Especialista en Reconstrucción de Accidentes de Tráfico Universitat de Valencia.
- Master en Ciencias Forenses Universitat de Valencia.
- Perito Físico, investigador-Reconstructor Gabinete de Física Forense del Grupo de Criminalística de la Policía de Tránsito de Bogotá 2009 - 2014.
- **PERITO FORENSE AVANZADO** certificado en hechos de tránsito OIAV-DEKRA.
- Investigador y reconstructor de aproximadamente 1200 accidentes de tránsito.
- Autor de artículos científicos y divulgativos sobre reconstrucción de accidentes.
- Docente Universitario en temas de investigación y reconstrucción de A/T.
- Presentador y asistente en seminarios específicos y poster técnico en *World Reconstruction Exposition* 2016 (2ªEd) y 2023 (3ªEd).
- Experto Asesor Forense y responsable técnico de prueba en la Certificación en Reconstrucción Analítica de Accidentes de Tránsito (RAAT) por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Miembro **EVU – Europe** (European association for accident research and analysis).
- Miembro **NAPARS - USA** (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialist).

Folio 54 de 55



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



Folio 55 de 55



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