

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



VEHÍCULO No. 1: CAMIÓN, CHEVROLET NKR, modelo 2002, color blanco,
placa VBZ 717.

VEHÍCULO No. 2: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800, modelo 2013, color
amarillo, placa THX 528 / R55853.

INFORME No. 210831338

Bogotá D.C., septiembre 6 de 2021

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:.....	15
2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:.....	25
2.5 VÍCTIMAS:	33
3. POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO. 36	
4. DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS.....	37
5. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO	46
6. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.	48
7. HALLAZGOS	51
8. CONCLUSIONES:	53
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito utilizan técnicas y metodologías desarrolladas y probadas científicamente 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.

El presente informe muestra los procedimientos técnicos desarrollados durante la investigación y reconstrucción del siniestro ocurrido en la calle 16 frente al No. 2-20, donde se encuentran involucrados: **VEHÍCULO No. 1: CAMIÓN, CHEVROLET NKR**, modelo 2002, color blanco, placa **VBZ 717**. **VEHÍCULO No. 2: TRACTOCAMIÓN, KENWORTH T800**, modelo 2013, color amarillo, placa **THX 528 / R55853**.

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) Seis (6) fotografías de las características de la vía.

- b) Tres (2) fotografías del estado final del vehículo No. 2 (Tractocamión)
- c) Seis (6) fotografías del día de los hechos.
- d) 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 al reporte del accidente de tránsito el siniestro ocurrió el día jueves 26 de diciembre de 2019 a las 15:30 horas en la calle 16 frente al No. 2-20 (3.601788, -76.483251), en área urbana del municipio de Yumbo (Valle del Cauca).



IMAGEN No. 1: En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos.

12

INFORME POLICIAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO No. A

1. ORGANISMO DE TRÁNSITO 7 6 8 9 2 0 0 0

2. GRAVEDAD
CON MUERTOS ☒ CON HERIDOS ☒ SOLO DAÑOS ☐

3. LUGAR (1) COORDENADAS GEOGRÁFICAS Yumbo calle 16 # 2-20
(2) 11 km 2.5 vía Pácora
(3) VIA Y KILOMETRO O STMO. DIRECCIÓN Y CIUDAD

4. LOCALIDAD O COMUNA

5. CLASE DE ACCIDENTE
CHOQUE ☒ CAÍDA OBJETOS ☐
ATROPELLO ☐ INCENDIO ☐
VOLCAMIENTO ☐ OTRO ☐

6.1 CHOQUE CON 6.2 OBJETO FIJO
VEHICULO ☒ FUE ☐ SONATORIO ☐ TUBERIA CASITA ☐
TUBERIA ☐ FUE ☐ TUBERIA ☐ TUBERIA ☐ TUBERIA ☐
DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐
DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐ DEBILITADO ☐

7. LOCALIDAD DEL LUGAR
7.1. SECTOR 16.3. ZONA
7.2. DESCRIPCIÓN
7.3. CONDICIÓN CLIMÁTICA

8. CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS
8.1. TIPO DE VÍA
8.2. SITUACIÓN DE BORDOS
8.3. MATERIAL CALZADO
8.4. SITUACIÓN DE BORDOS
8.5. SITUACIÓN DE BORDOS
8.6. SITUACIÓN DE BORDOS
8.7. SITUACIÓN DE BORDOS
8.8. SITUACIÓN DE BORDOS
8.9. SITUACIÓN DE BORDOS
8.10. SITUACIÓN DE BORDOS
8.11. SITUACIÓN DE BORDOS
8.12. SITUACIÓN DE BORDOS
8.13. SITUACIÓN DE BORDOS
8.14. SITUACIÓN DE BORDOS
8.15. SITUACIÓN DE BORDOS
8.16. SITUACIÓN DE BORDOS
8.17. SITUACIÓN DE BORDOS
8.18. SITUACIÓN DE BORDOS
8.19. SITUACIÓN DE BORDOS
8.20. SITUACIÓN DE BORDOS
8.21. SITUACIÓN DE BORDOS
8.22. SITUACIÓN DE BORDOS
8.23. SITUACIÓN DE BORDOS
8.24. SITUACIÓN DE BORDOS
8.25. SITUACIÓN DE BORDOS
8.26. SITUACIÓN DE BORDOS
8.27. SITUACIÓN DE BORDOS
8.28. SITUACIÓN DE BORDOS
8.29. SITUACIÓN DE BORDOS
8.30. SITUACIÓN DE BORDOS
8.31. SITUACIÓN DE BORDOS
8.32. SITUACIÓN DE BORDOS
8.33. SITUACIÓN DE BORDOS
8.34. SITUACIÓN DE BORDOS
8.35. SITUACIÓN DE BORDOS
8.36. SITUACIÓN DE BORDOS
8.37. SITUACIÓN DE BORDOS
8.38. SITUACIÓN DE BORDOS
8.39. SITUACIÓN DE BORDOS
8.40. SITUACIÓN DE BORDOS
8.41. SITUACIÓN DE BORDOS
8.42. SITUACIÓN DE BORDOS
8.43. SITUACIÓN DE BORDOS
8.44. SITUACIÓN DE BORDOS
8.45. SITUACIÓN DE BORDOS
8.46. SITUACIÓN DE BORDOS
8.47. SITUACIÓN DE BORDOS
8.48. SITUACIÓN DE BORDOS
8.49. SITUACIÓN DE BORDOS
8.50. SITUACIÓN DE BORDOS
8.51. SITUACIÓN DE BORDOS
8.52. SITUACIÓN DE BORDOS
8.53. SITUACIÓN DE BORDOS
8.54. SITUACIÓN DE BORDOS
8.55. SITUACIÓN DE BORDOS
8.56. SITUACIÓN DE BORDOS
8.57. SITUACIÓN DE BORDOS
8.58. SITUACIÓN DE BORDOS
8.59. SITUACIÓN DE BORDOS
8.60. SITUACIÓN DE BORDOS
8.61. SITUACIÓN DE BORDOS
8.62. SITUACIÓN DE BORDOS
8.63. SITUACIÓN DE BORDOS
8.64. SITUACIÓN DE BORDOS
8.65. SITUACIÓN DE BORDOS
8.66. SITUACIÓN DE BORDOS
8.67. SITUACIÓN DE BORDOS
8.68. SITUACIÓN DE BORDOS
8.69. SITUACIÓN DE BORDOS
8.70. SITUACIÓN DE BORDOS
8.71. SITUACIÓN DE BORDOS
8.72. SITUACIÓN DE BORDOS
8.73. SITUACIÓN DE BORDOS
8.74. SITUACIÓN DE BORDOS
8.75. SITUACIÓN DE BORDOS
8.76. SITUACIÓN DE BORDOS
8.77. SITUACIÓN DE BORDOS
8.78. SITUACIÓN DE BORDOS
8.79. SITUACIÓN DE BORDOS
8.80. SITUACIÓN DE BORDOS
8.81. SITUACIÓN DE BORDOS
8.82. SITUACIÓN DE BORDOS
8.83. SITUACIÓN DE BORDOS
8.84. SITUACIÓN DE BORDOS
8.85. SITUACIÓN DE BORDOS
8.86. SITUACIÓN DE BORDOS
8.87. SITUACIÓN DE BORDOS
8.88. SITUACIÓN DE BORDOS
8.89. SITUACIÓN DE BORDOS
8.90. SITUACIÓN DE BORDOS
8.91. SITUACIÓN DE BORDOS
8.92. SITUACIÓN DE BORDOS
8.93. SITUACIÓN DE BORDOS
8.94. SITUACIÓN DE BORDOS
8.95. SITUACIÓN DE BORDOS
8.96. SITUACIÓN DE BORDOS
8.97. SITUACIÓN DE BORDOS
8.98. SITUACIÓN DE BORDOS
8.99. SITUACIÓN DE BORDOS
9.00. SITUACIÓN DE BORDOS

9. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS
9.1. CONDUCTOR
9.2. VEHÍCULO
9.3. PROPIETARIO

10. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.1. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.2. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.3. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.4. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.5. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.6. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.7. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.8. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.9. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.10. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.11. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.12. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.13. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.14. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.15. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.16. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.17. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.18. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.19. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.20. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.21. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.22. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.23. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.24. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.25. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.26. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.27. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.28. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.29. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.30. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.31. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.32. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.33. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.34. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.35. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.36. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.37. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.38. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.39. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.40. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.41. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.42. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.43. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.44. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.45. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.46. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.47. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.48. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.49. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.50. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.51. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.52. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.53. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.54. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.55. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.56. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.57. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.58. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.59. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.60. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.61. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.62. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.63. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.64. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.65. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.66. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.67. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.68. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.69. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.70. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.71. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.72. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.73. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.74. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.75. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.76. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.77. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.78. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.79. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.80. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.81. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.82. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.83. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.84. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.85. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.86. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.87. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.88. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.89. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.90. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.91. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.92. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.93. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.94. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.95. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.96. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.97. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.98. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
10.99. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
11.00. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

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

[illegible]

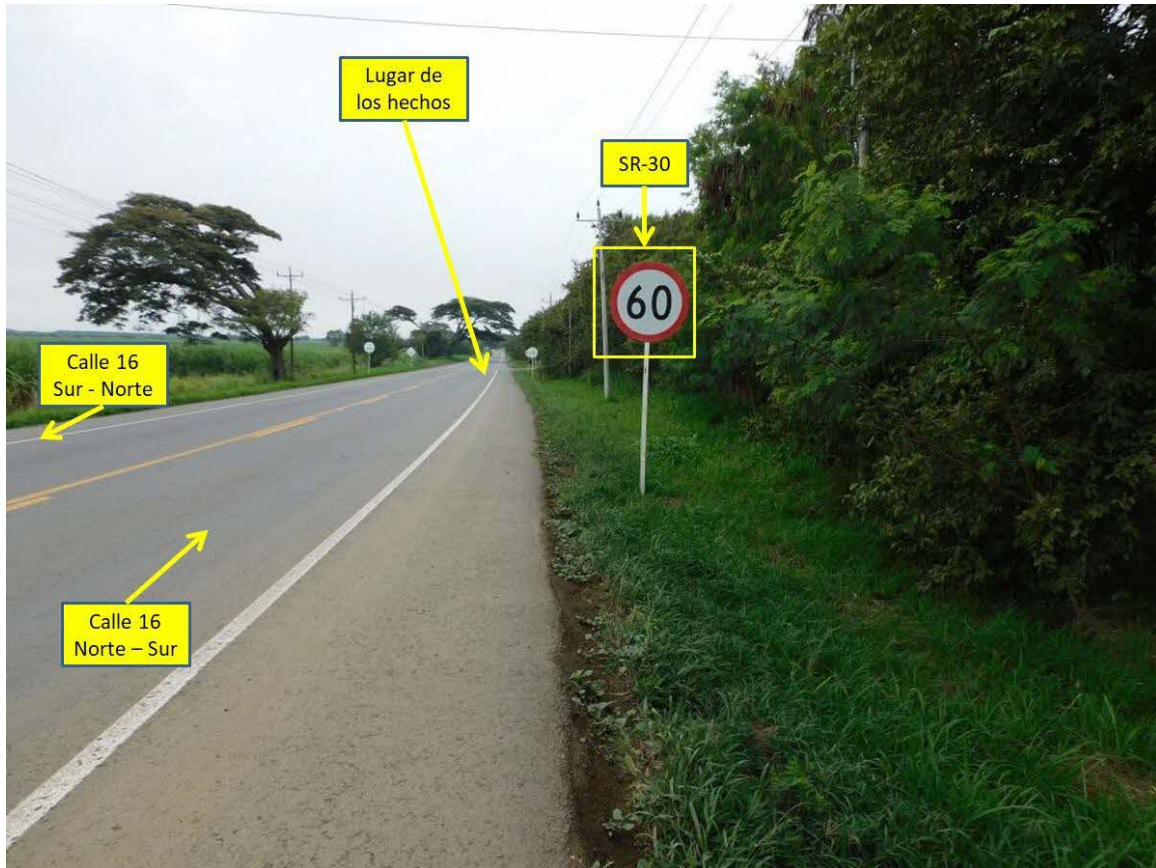
IMAGEN No. 3: En esta imagen se muestra la hoja No. 2 del informe policial de accidente de tránsito - IPAT.

[illegible]

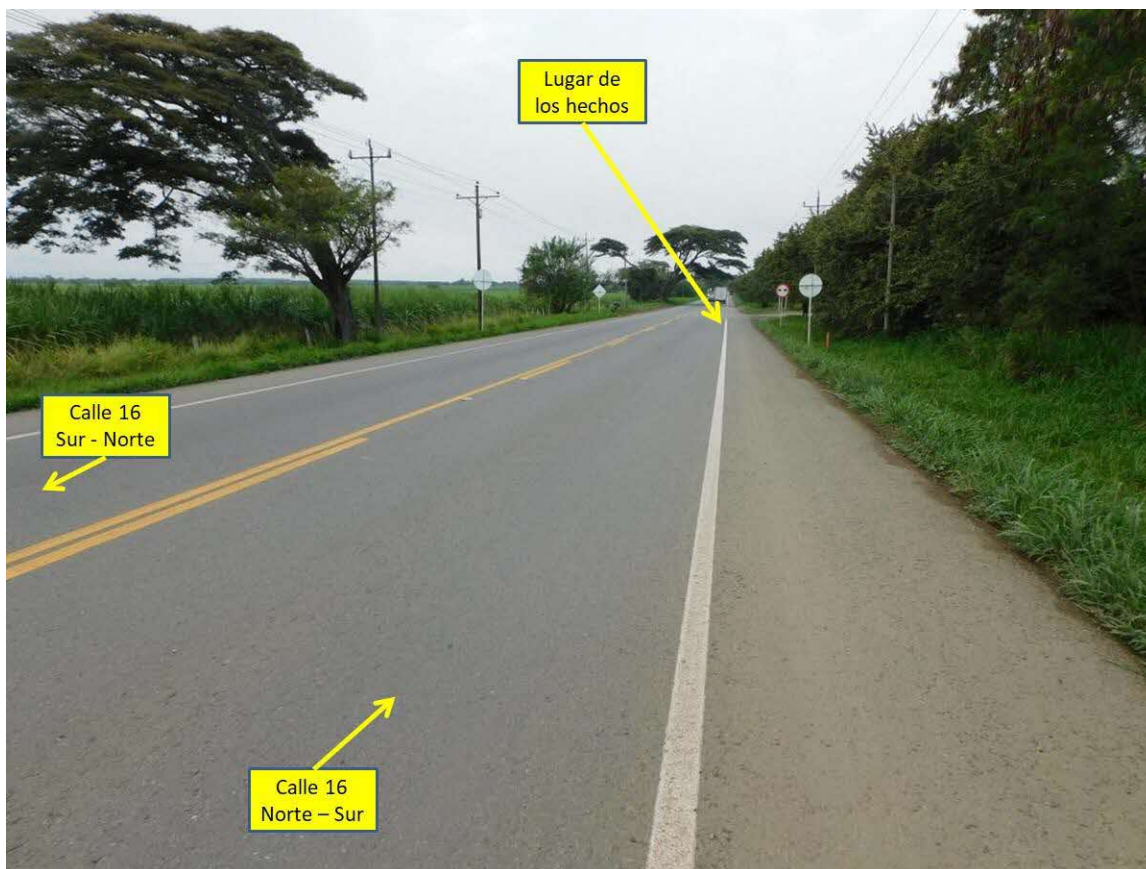
IMAGEN No. 4: En esta imagen se muestra la hoja No. 3 del informe policial de accidente de tránsito – IPAT

2.2 LA VÍA:

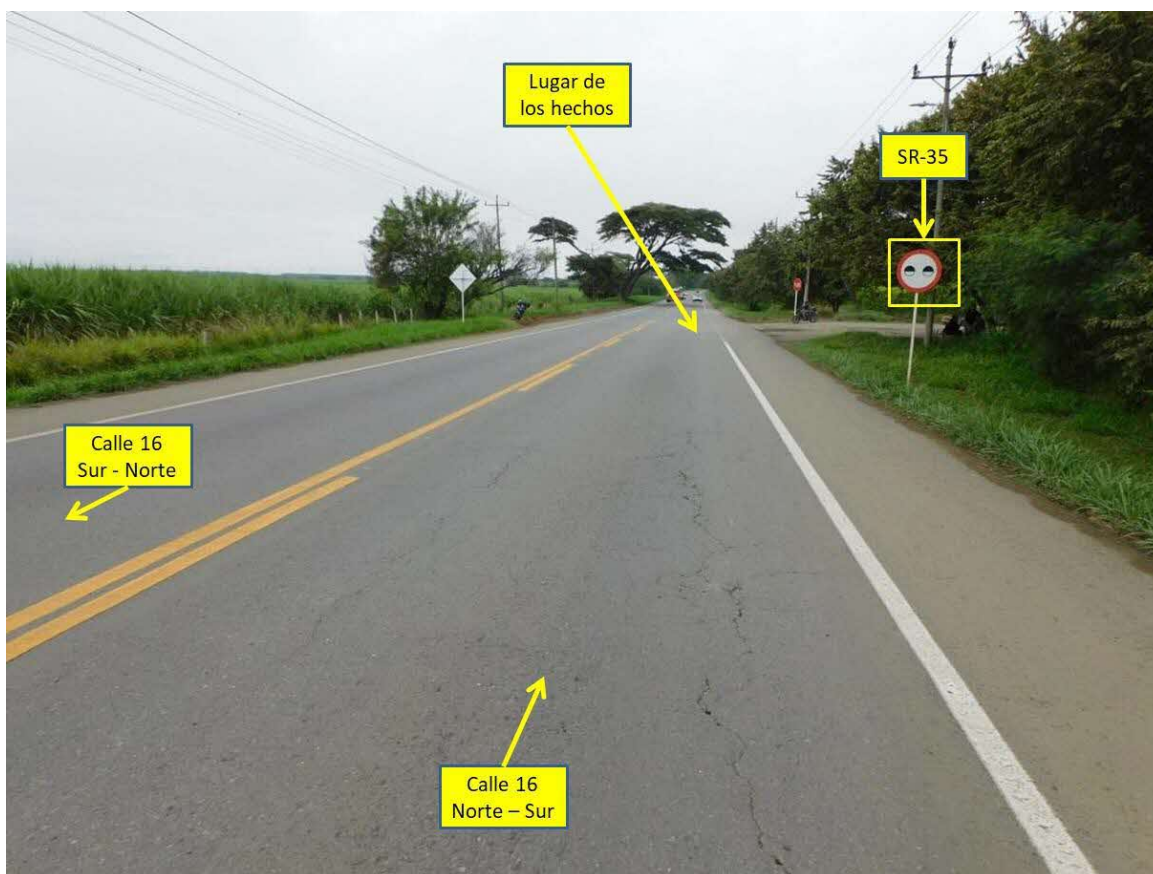
Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías No. 1 a la No. 6 así como en la tabla No. 1.



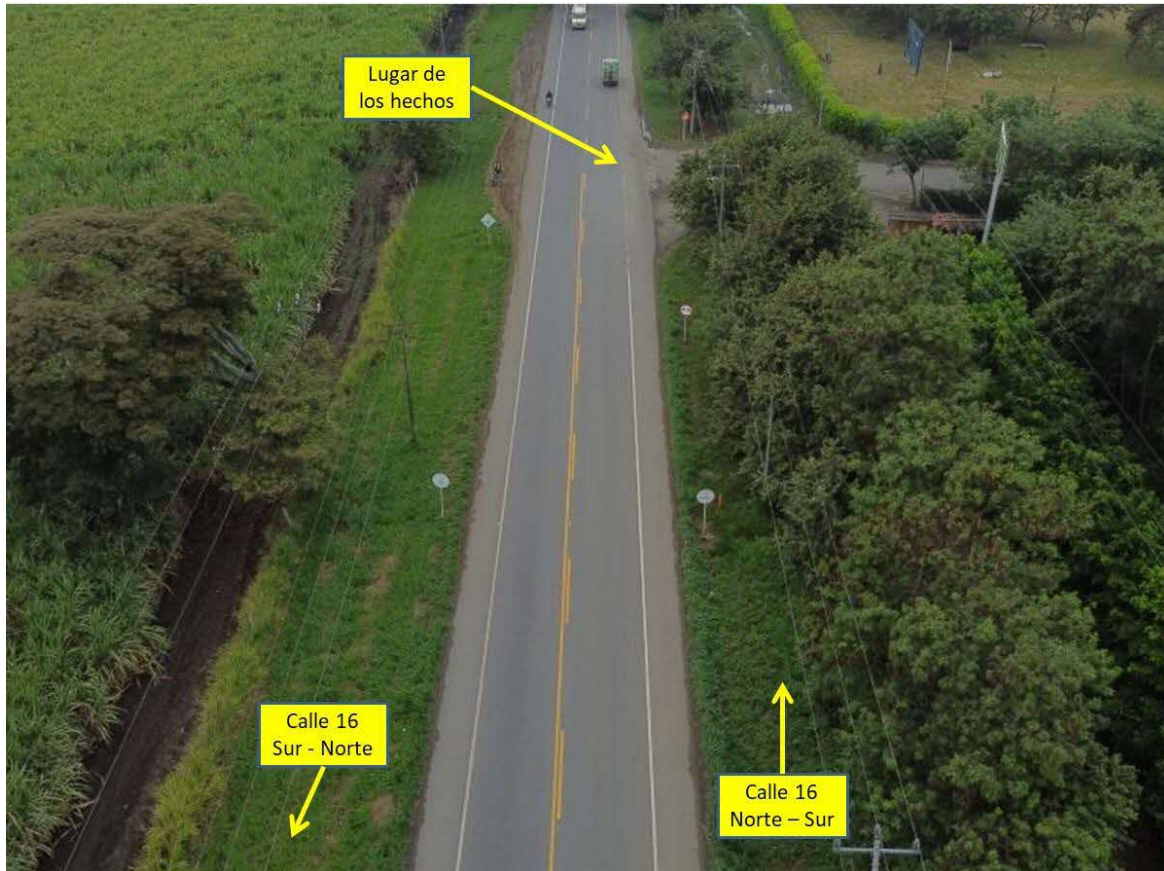
FOTOGRAFÍA No. 1 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido norte – sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla doble combinada y líneas de borde, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima 60 km/h); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Camión).



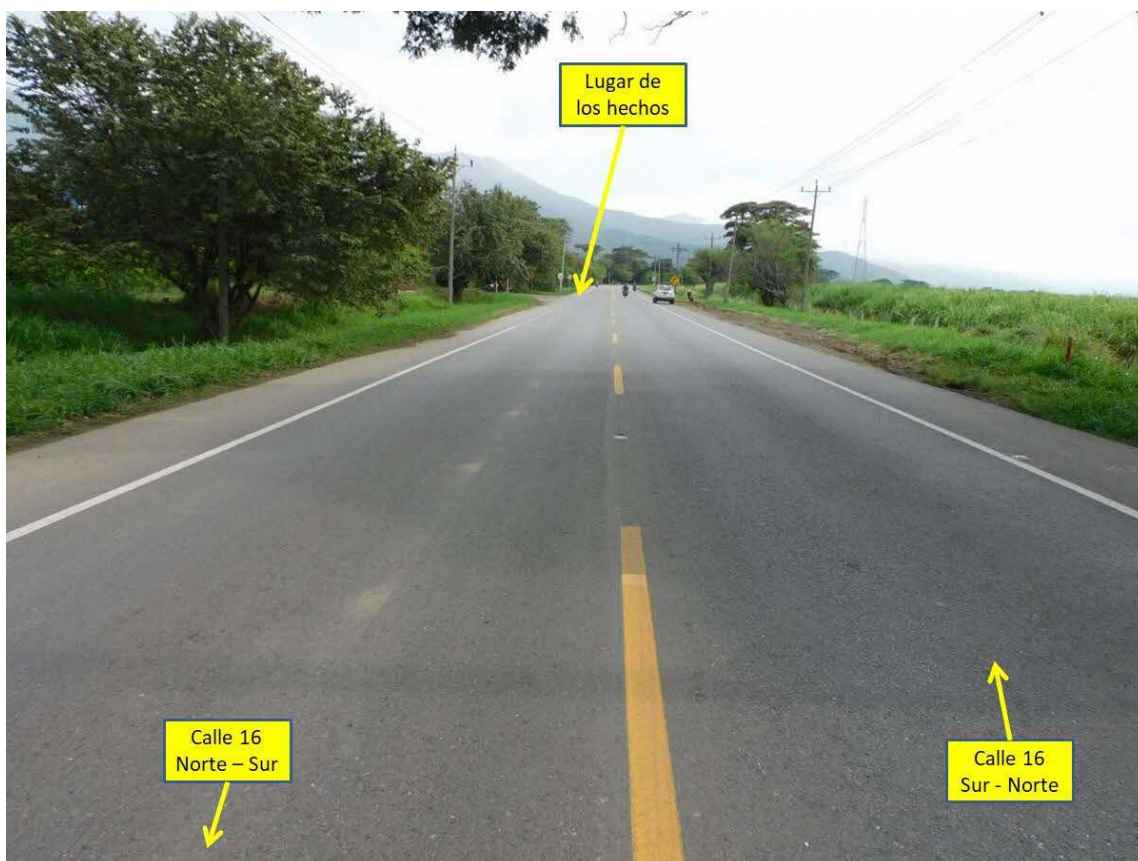
FOTOGRAFÍA No. 2 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido norte – sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla doble combinada y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Camión).



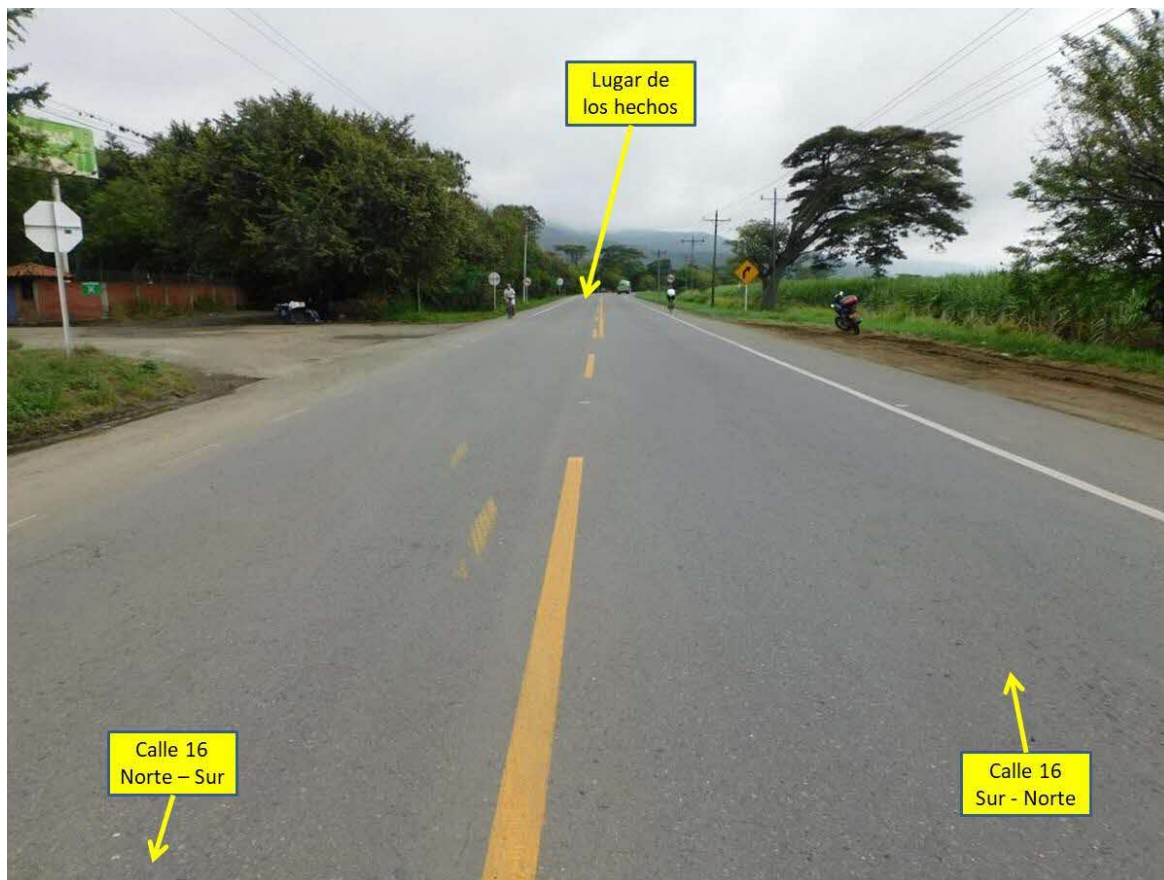
FOTOGRAFÍA No. 3 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido norte – sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla doble combinada y líneas de borde, con señalización vertical SR-35 (Circulación de luces bajas); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Camión).



FOTOGRAFÍA No. 4 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido norte – sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla doble combinada y líneas de borde, con señalización vertical SR-35 (Circulación de luces bajas); en este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Camión).



FOTOGRAFÍA No. 5 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido sur - norte en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla segmentada y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).



FOTOGRAFÍA No. 6 PANORÁMICA: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS Vial en sentido sur - norte en la calle 16 frente al No. 2 - 20, se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla segmentada y líneas de borde, sin señalización vertical; en este sentido se desplazaba el vehículo No. 2 (Tractocamión).

NOTA 1: La inspección a la vía por parte del equipo de IRS Vial se realizó el 31 de agosto de 2021.

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

CARACTERÍSTICAS	Tramo de vía calle 16 frente al No. 2 – 20
ÁREA	<i>Urbano, Industrial</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>Normal, Seca</i>
ILUMINACIÓN	<i>Natural</i>
CONTROLES Y SEÑALES	<i>Demarcación horizontal de línea amarilla segmentada y líneas de borde, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima 60 km/h) y SR-35 (Circulación de luces bajas).</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: CAMIÓN, CHEVROLET NKR, modelo 2002, color blanco, placa VBZ 717.



IMAGEN No. 5: En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado.

Conductor: JOSÉ RAÚL BARRAGAN GUTIÉRREZ CC 16.834.371 de 44 años.

NOMBRE COMPLETO:	JOSE RAUL BARRAGAN GUTIERREZ				
DOCUMENTO:	C.C. 16834371	ESTADO DE LA PERSONA:		ACTIVA	
ESTADO DEL CONDUCTOR:	ACTIVO	Número de inscripción:		9147114	
FECHA DE INSCRIPCIÓN:	11/10/2011				

☐ Licencia(s) de conducción

Nro. licencia	OT Expide Lic.	Fecha expedición	Estado	Restricciones	Detalles
16834371	STRIA MCPAL TTO CALI	07/03/2017	ACTIVA		Ver Detalle

Categorías de la licencia Nro: 16834371

Categoría	Fecha expedición	Fecha vencimiento	Categoría antigua
C2	07/03/2017	07/03/2020	
B2	07/03/2017	07/03/2027	

16834371	STRIA MCPAL TTO CALI	02/12/2014	INACTIVA		Ver Detalle
8480147	STRIA TTOyTTE MCPAL PRADERA	25/10/2011	VENCIDA		Ver Detalle
763640004939838	STRIA TTOyTTE MCPAL JAMUNDI	06/10/2008	INACTIVA		Ver Detalle
195730000004514-1	STRIA TTO MCPAL PUERTO TEJADA	16/06/2007	INACTIVA		Ver Detalle
19455001958874	STRIA TTOyTTE MCPAL MIRANDA	27/09/2005	INACTIVA		Ver Detalle
761300000072362	STRIA TTOyTTE MCPAL CANDELARIA	19/09/2002	INACTIVA		Ver Detalle

IMAGEN No. 6: En esta imagen se aprecia el historial del conductor del camión, donde se encuentra la licencia de conducción activa para la fecha del siniestro y no presenta restricciones para conducir.

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

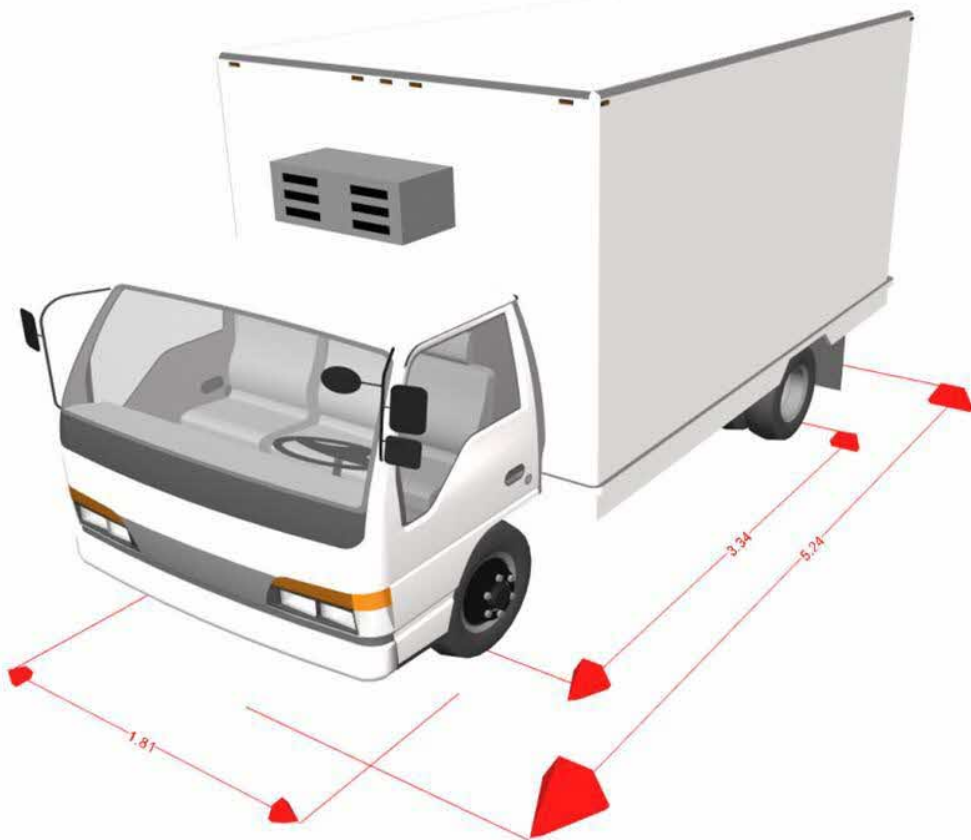
CARACTERÍSTICAS		VEHÍCULO No. 1
SERVICIO		PÚBLICO
CARGA		—
DIMENSIONES		
 https://www.busesycamioneschevrolet.com.co/wp-content/uploads/2017/11/NKR-REWARD-EURO-IV-Baja.pdf		
PESO TOTAL		4500 - 5000 kg

TABLA No. 2

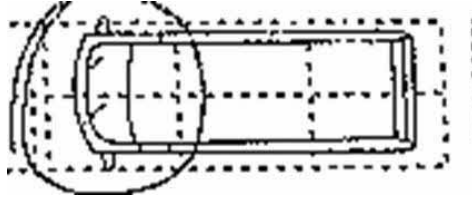


IMAGEN No. 7: En esta imagen se aprecia el diagrama del informe de la autoridad en el cual indican la ubicación de los daños o evidencia afectando la zona anterior.

DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHICULO	
Múltiples daños	Cabina
frontales, laterales	
totalmente destruido	

IMAGEN No. 8: En esta imagen se observa la descripción de daños realizada por la autoridad: *"Múltiples daños, cabina, frontales, laterales totalmente destruido"*.



IMAGEN No. 9: En esta imagen se indica con los recuadros amarillos la ubicación de los daños o evidencias en el camión.

- **VEHÍCULO No. 2: VOLQUETA, KENWORTH T800, modelo 2012, color blanco, placa SSQ 193.**



FOTOGRAFÍA No. 7 PLANO MEDIO: En esta fotografía se observan las características generales del vehículo.

Conductor: EDGAR BARACALDO HURTADO CC 79.542.552 de 47 años.

NOMBRE COMPLETO:	EDGAR BARACALDO HURTADO				
DOCUMENTO:	C.C. 79642552	ESTADO DE LA PERSONA:		ACTIVA	
ESTADO DEL CONDUCTOR:	ACTIVO	Número de inscripción:		3744674	
FECHA DE INSCRIPCIÓN:	10/11/2010				

Licencia(s) de conducción

Nro. licencia	OT Expide Lic.	Fecha expedición	Estado	Restricciones	Detalles
79642552	SDM - BOGOTA D.C.	14/11/2019	ACTIVA	CONducIR CON LENTES	Ver Detalle

Categorías de la licencia Nro: 79642552

Categoría	Fecha expedición	Fecha vencimiento	Categoría antigua
C3	14/11/2019	14/11/2022	
B3	14/11/2019	14/11/2029	

79642552	SDM - BOGOTA D.C.	15/11/2016	INACTIVA	CONducIR CON LENTES	Ver Detalle
79642552	SDM - BOGOTA D.C.	15/11/2013	INACTIVA	CONducIR CON LENTES	Ver Detalle
7155336	SDM - BOGOTA D.C.	17/11/2010	INACTIVA	CONducIR CON LENTES	Ver Detalle
472450003894724	INST MCPAL TToYTTE EL BANCO	02/10/2007	INACTIVA		Ver Detalle
761220001227623	STRIA MCPAL TToYTTE CAICEDONIA	03/09/2004	INACTIVA		Ver Detalle
540010000007819	DPTO ADTVO TToYTTE MCPAL CUCUTA	06/08/2001	INACTIVA		Ver Detalle

IMAGEN No. 10: En esta imagen se aprecia el historial del conductor del tractocamión, donde se encuentra la licencia de conducción activa y presenta restricciones para conducir con lentes.

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

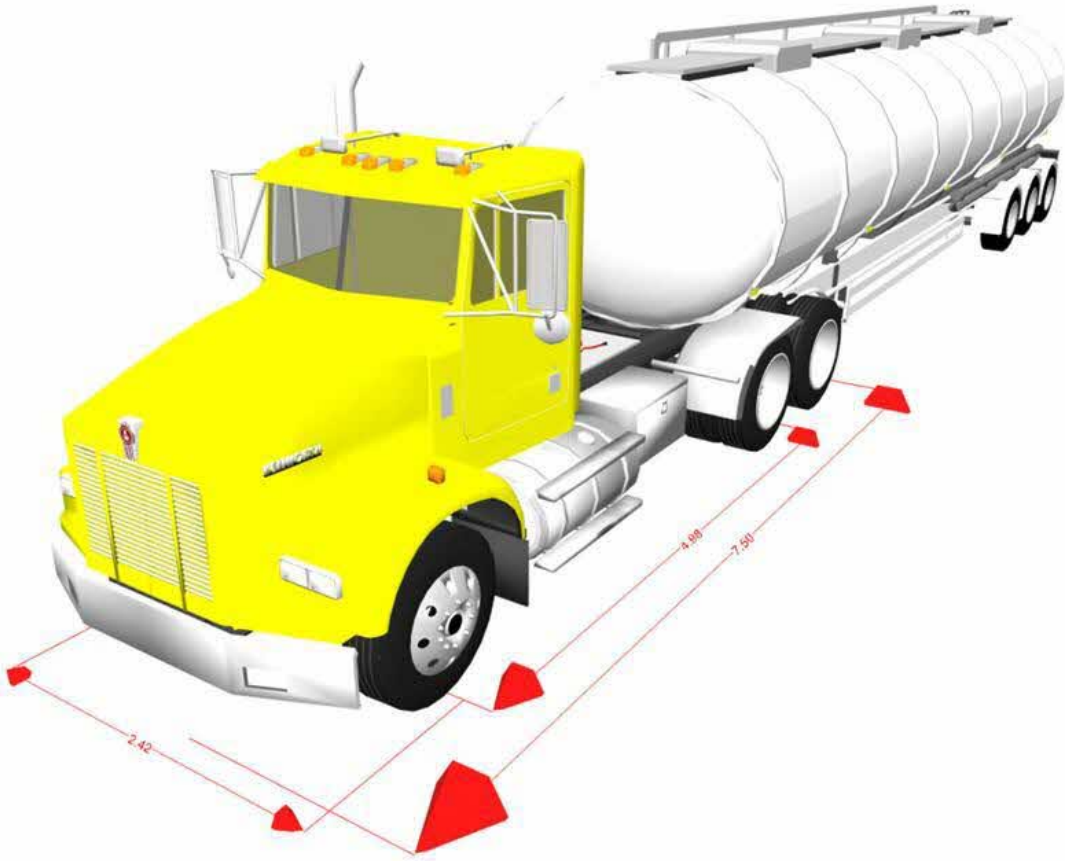
CARACTERÍSTICAS		VEHÍCULO No. 2
SERVICIO		PÚBLICO
CARGA		27000 kg
DIMENSIONES		
 https://kenworthcolombia.com/fichas/kw/ficha-tractocamion-T800.pdf		
PESO TOTAL		42000 - 43000 kg

TABLA No. 3

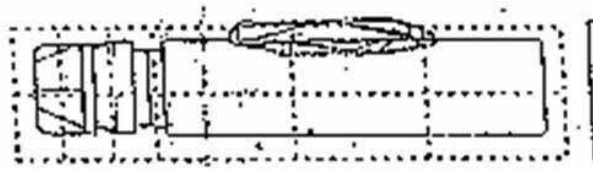


IMAGEN No. 11: En esta imagen se aprecia el diagrama del informe de la autoridad en el cual indican la ubicación de los daños o evidencia afectando el costado derecho, más hacia el tercio medio.

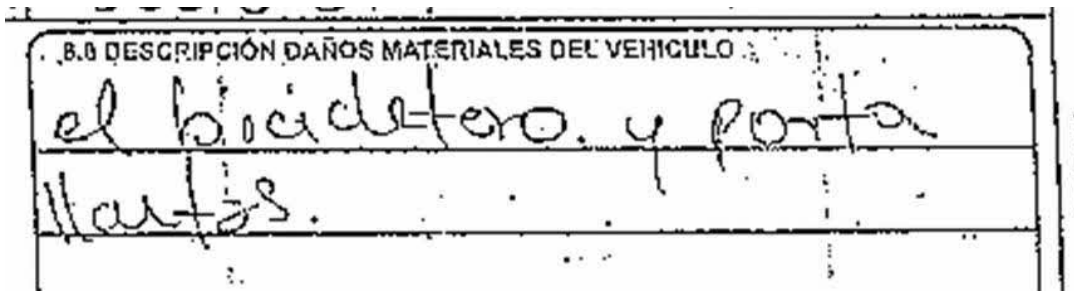


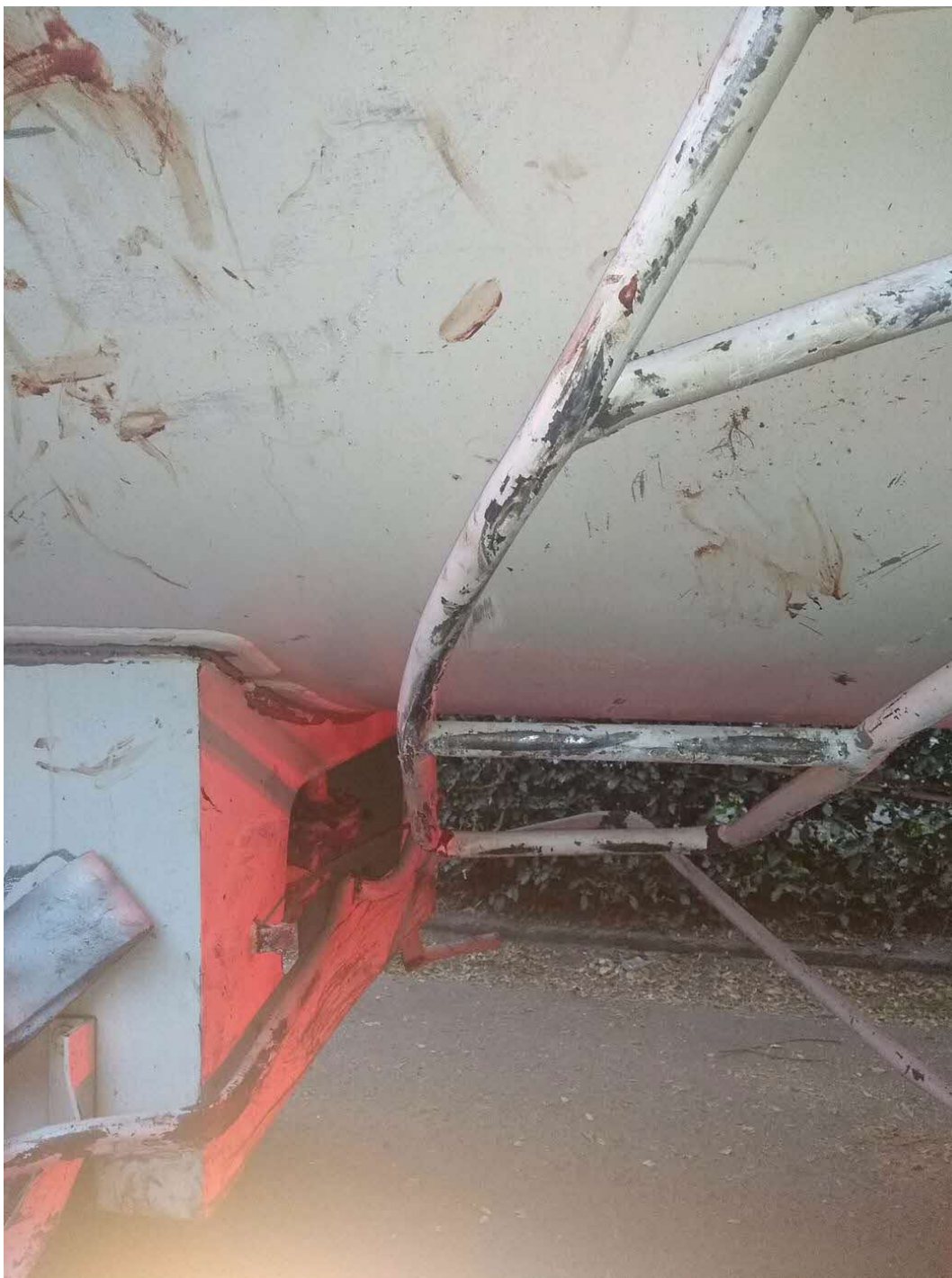
IMAGEN No. 12: En esta imagen se observa la descripción de daños realizada por la autoridad: "El bicicletero y porta llantas".



IMAGEN No. 13: En esta imagen se indica con los recuadros amarillos la ubicación de los daños o evidencias en el tractocamión.



FOTOGRAFÍA No. 8 PLANO MEDIO: En estas fotografías se observa el estado final del vehículo, el cual presenta daños en el tercio medio del semirremolque.



FOTOGRAFÍA No. 9 PRIMER PLANO: En esta fotografía se aprecia el estado final del vehículo, el cual presenta deformación en escalera lateral derecha.

2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:

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

- Características y dimensiones de la vía.
- Vehículos en posición final.
- Posiciones finales de los vehículos.

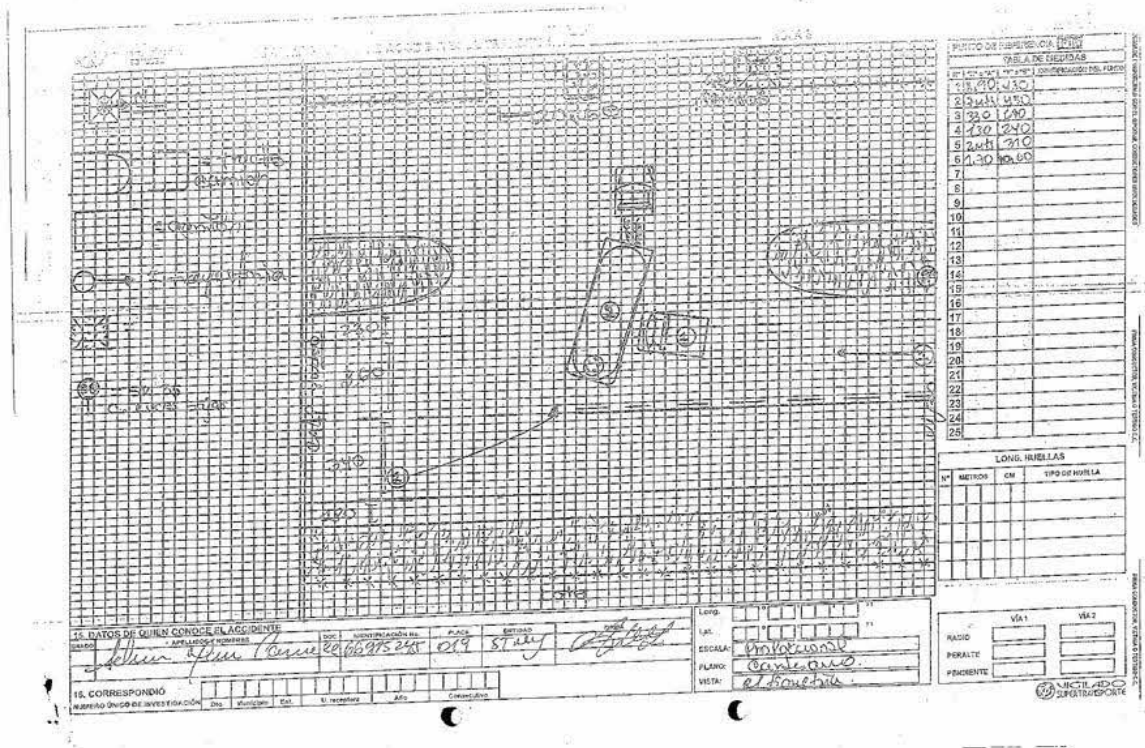
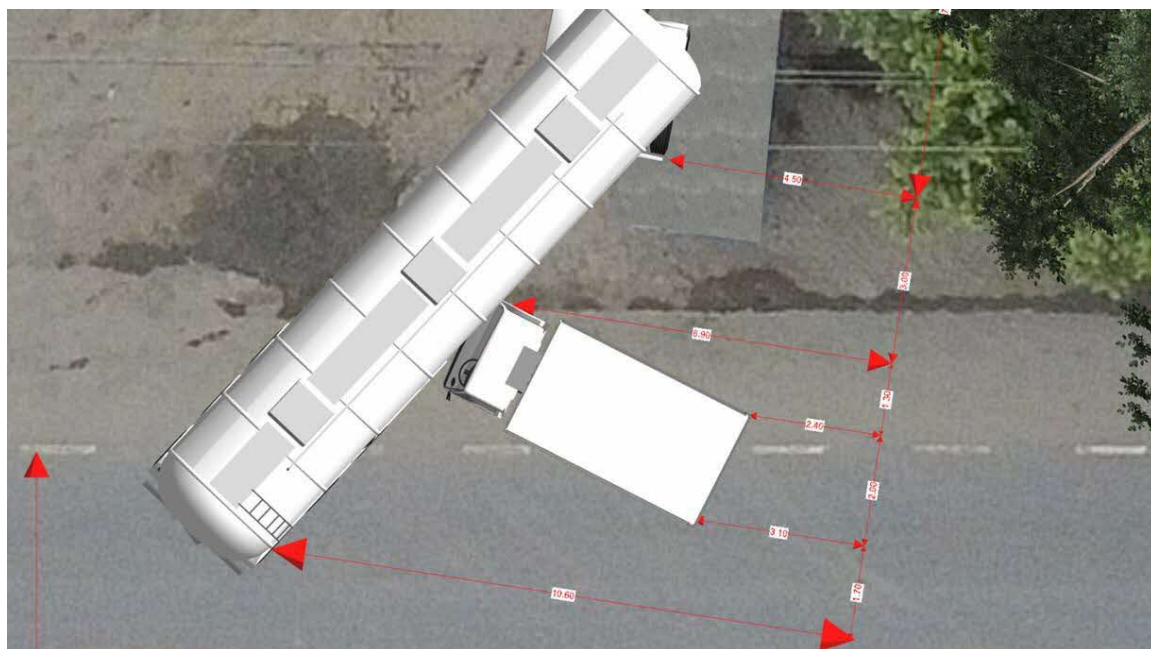


IMAGEN No. 14: En esta imagen se muestra el croquis del accidente realizado por la autoridad de tránsito.



IMAGEN No. 15: En estas imágenes, vista en planta se aprecian las evidencias diagramadas en el croquis del informe de la autoridad.



Folio 27 de 57

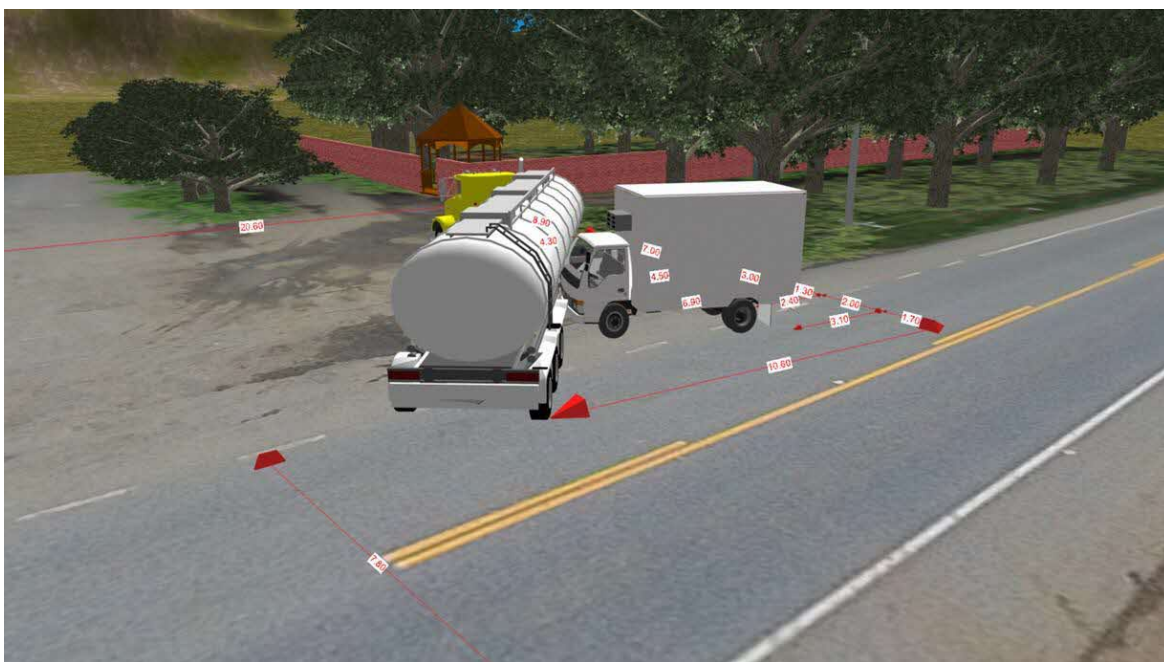
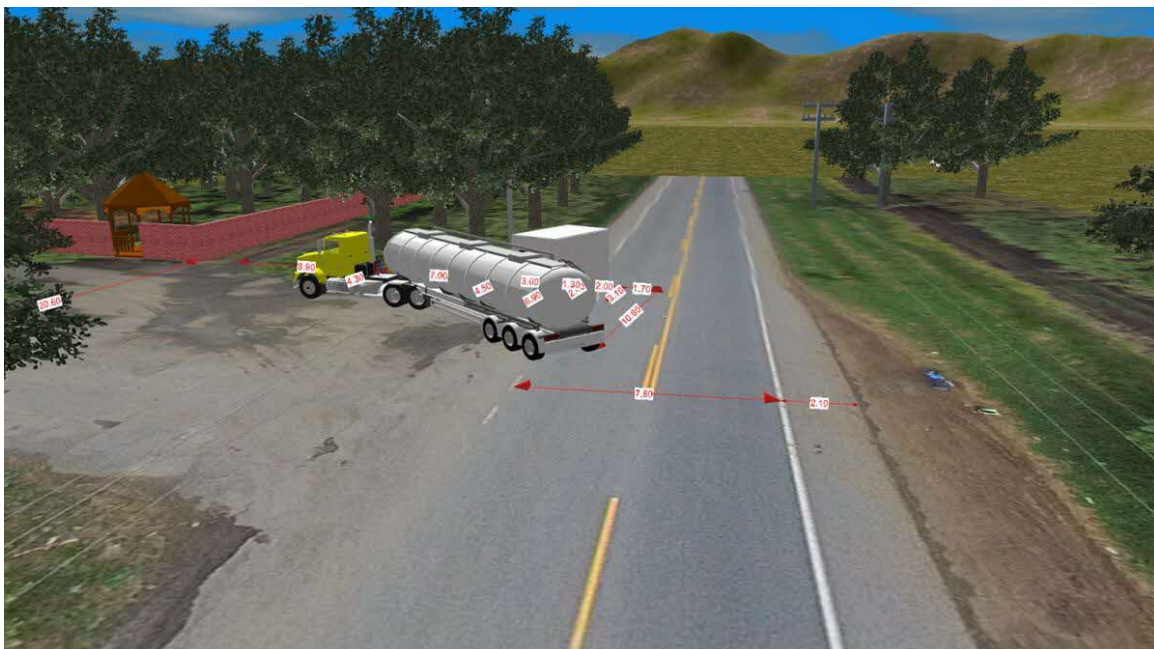


IMAGEN No. 17: En estas imágenes en 3D se aprecian las evidencias diagramadas en el croquis del informe de la autoridad.



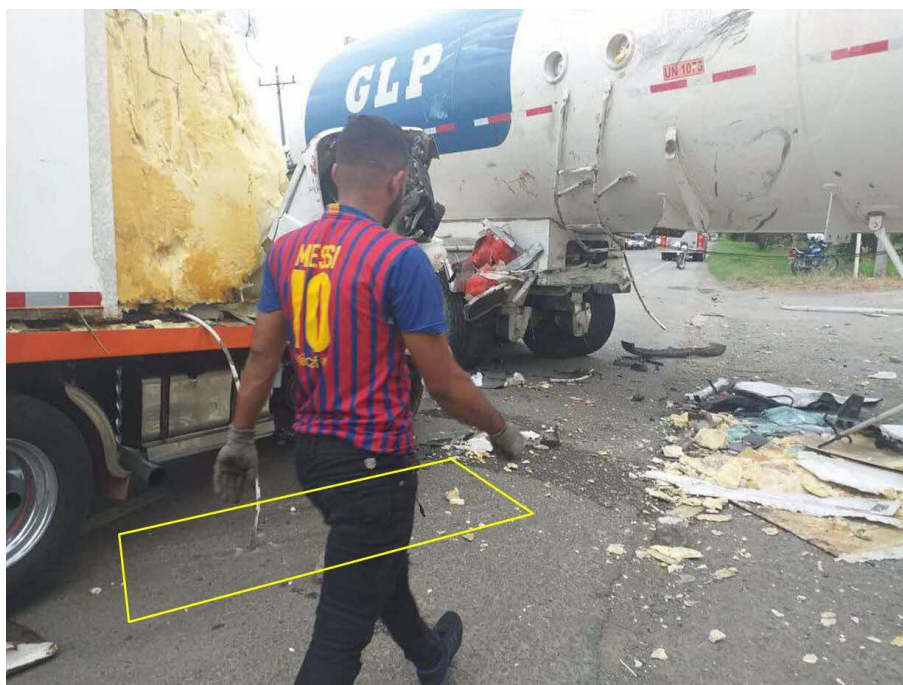
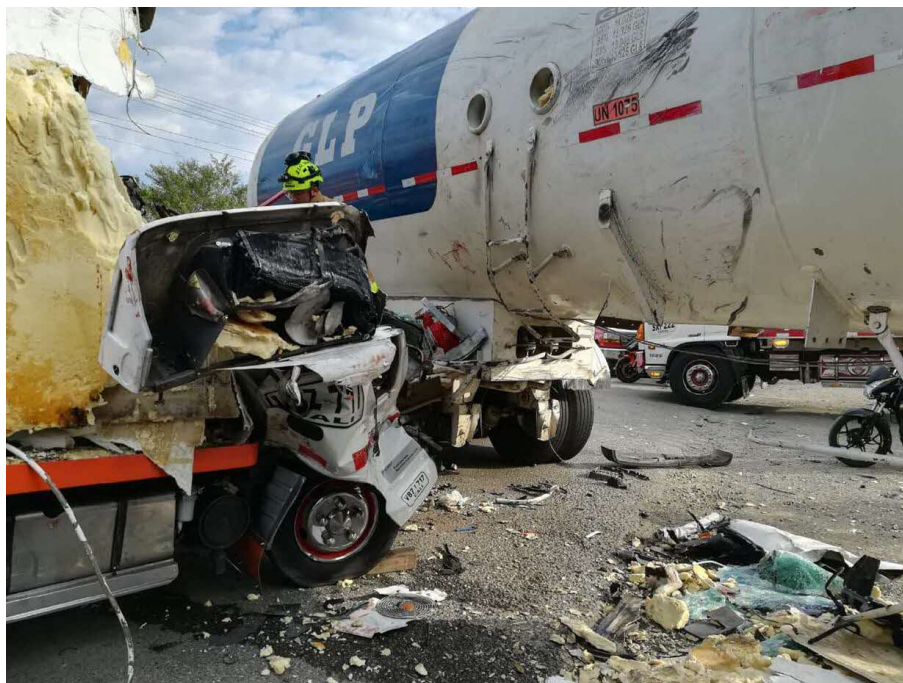
IMAGEN No. 18: En estas imágenes en 3D se aprecian las evidencias diagramadas en el croquis del informe de la autoridad.



FOTOGRAFÍA No. 10 PLANO GENERAL: En estas fotografías se aprecia la posición final del tractocamión.



FOTOGRAFÍA No. 11 PLANO GENERAL: En estas fotografías se observa la posición final del tractocamión.



FOTOGRAFÍA No. 12 PLANO GENERAL: En estas fotografías se observa la posición artificial del camión, así como una huella de frenada que no fue acotada en el croquis de la autoridad.

2.5 VICTIMAS:

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

<i>NOMBRES</i>	<i>DATOS</i>
JOSÉ RAÚL BARRAGAN GUTIÉRREZ	CC 16.834.371 44 años. Conductor vehículo No. 1 (Camión)
JUAN CAMILO PABÓN ARANGO	CC 1.006.452.001 22 años Ocupante vehículo No. 1 (Camión).

TABLA No. 4

2.6 VERSIONES:

Se cuenta con la versión de los hechos del conductor del vehículo No. 2 (Tractocamión), el señor Edgar Baracaldo Hurtado.

“PREGUNTA: *¿me puede indicar que vehículo conducía el día del accidente?*

RESPUESTA *una tractomula con un tanque GLP cargando más o menos 27*

toneladas **PREGUNTA** *¿Qué trasportaba?* **RESPUESTA** *gas* **PREGUNTA** *¿gas*

propano? **RESPUESTA** *eso es gas propano* **PREGUNTA** *¿me puede indicar el*

color del tractocamión o tractomula? **RESPUESTA** *amarilla* **PREGUNTA** *¿me*

puede indicar una hora aproximada del accidente ese día? **RESPUESTA** *4 a 4 y*

media el 26 de diciembre **PREGUNTA** *¿me puede regalar una versión de lo que*

paso ese día? **RESPUESTA** *eso fue el 26 de diciembre, yo arranqué de Bogotá*

tipo 4 de la mañana hacia la ciudad de Cali - Yumbo, cuando pasé por el

descargadero toca ir a pesar a la báscula de CENCAR, fui a CENCAR y volví de

pesar e hice el protocolo para ingresar a la planta, es una vía de doble sentido me

orillé yo a mano derecha que hay una bahía que toca meterse uno ahí por

seguridad para dejar pasar los vehículos, los que vienen detrás de uno, cuando ya

no pasó nada más al frente, como a una distancia de 300 metros en línea recta y

llega a la semicurva cuando yo fui a pasar en el momento no venía nada ni nadie

estaba sola la vía, paso, ya había entrado el cabezote ya había entrado de la vía

había salido de la calzada ya, estaba dentro de la berma prácticamente más allá,

cuando sentí fue el impacto y ni me di cuenta que fue lo que pasó, miré para la

izquierda mía y vi que los porta repuestos y los repuestos salieron a volar 15

metros, me bajé de la mula y di la vuelta por delante cuando vi el camioncito

estrellado contra el tanque de la mula en la parte de atrás de la mula, la última

parte, en el momento nos pusimos con unas personas que habían ahí a jalar a ver

si la podíamos sacar hacia atrás a ver si estaba lesionados pero no pudimos, tocó

*traer una volqueta, sacar una volqueta y en el momento saqué fotos y me di cuenta que el señor no había pisado el freno, nada nada, el señor como venía, a mí se me hizo raro porque una distancia de 200 o 300 metros no sé qué le pasó al finado, no sé si se durmió pero la velocidad que traía era más de 60 kilómetros por que la distancia de 300 metros en línea recta y no darse cuenta que la mula estaba atravesando la vía y no tuvo maniobra, como venía tranco contra la mula, no sé si el señor se durmió, no sé eso solo lo sabe él y mi Dios, ahí llego los bomberos lo sacaron llego la policía y hicieron croquis la prueba, de alcoholimetría y los carros para los patios **PREGUNTA** ¿usted me puede decir el color del tanque? **RESPUESTA** ese es un tanque blanco **PREGUNTA** ¿de pronto tuvo alguna lesión? **RESPUESTA** no señor para nada porque eso fue en la parte ya la última y como estaba cargado esos tanques son pesaos y esa lamina gruesa en fin no le pasó nada **PREGUNTA** ¿para conducir, en su licencia tiene alguna restricción? **RESPUESTA** si claro yo tengo lentes, conducir con lentes **PREGUNTA** ¿usted de pronto recuerda el peso exacto que cargaba ese día? **RESPUESTA** eso pesaba pues exactamente como unas 51 toneladas en bruto, 51 o 52 toneladas más o menos **PREGUNTA** ¿usted llevaba cinturón de seguridad? **RESPUESTA** si señor **PREGUNTA** ¿Cuántas horas había conducido? **RESPUESTA** aproximadamente, ahí tenemos unos descansos, había parado almorzar como 3 horas antes había hecho la parada de almuerzo, el accidente fue como a las 4 y media y yo había parado almorzar a la 1 de la tarde”*

3. POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.

A partir de las evidencias encontradas, daños de los vehículos y posiciones finales, se determinó la posición relativa al momento del impacto, la cual se muestra en la imagen No. 19, para el vehículo No. 1 **CAMIÓN** en su zona anterior; mientras tanto en el vehículo No. 2 **TRACTOCAMIÓN**, en su costado derecho más hacia el tercio medio del semirremolque.

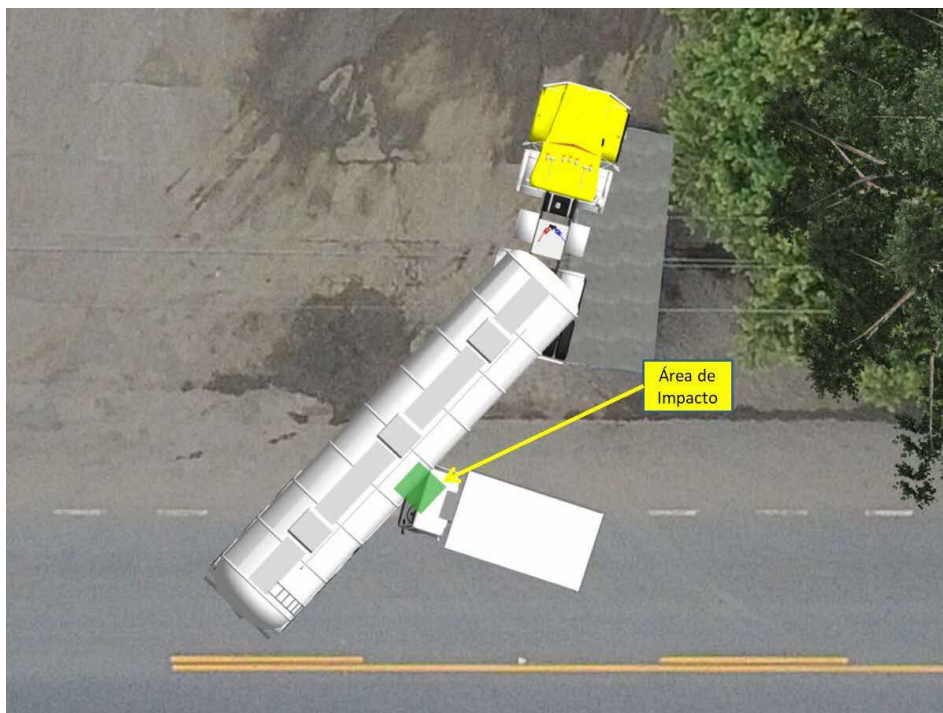


IMAGEN No. 19: En esta imagen se muestra la posición relativa de los vehículos al momento del impacto y el área de color verde donde se presentó la colisión.

El área de 1,0 x 1,0 m de color verde, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área, la cual se encuentra ubicada entre el carril y la berma derecha de la calzada en sentido norte – sur de la calle 16, es decir, en el carril de desplazamiento del camión.

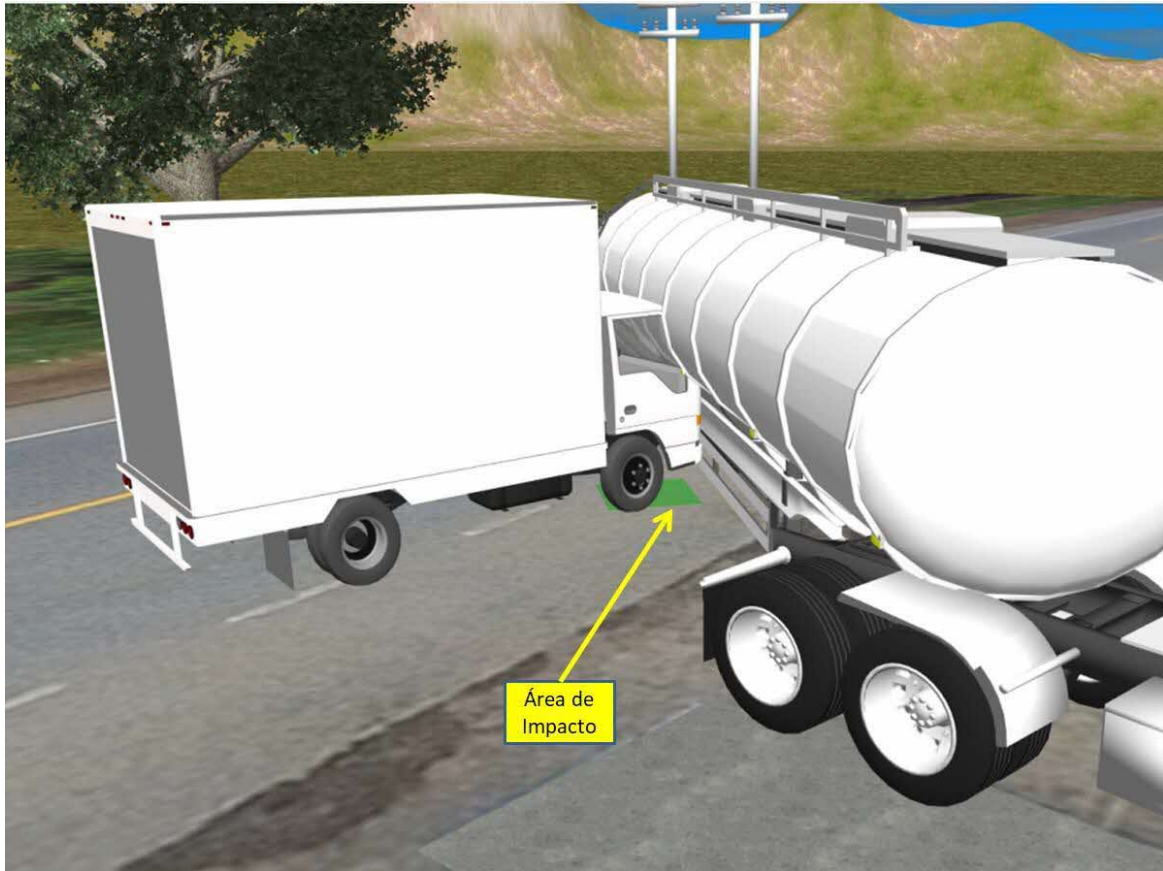


IMAGEN No. 20: En esta imagen en 3D se muestra la posición relativa de los vehículos involucrados al momento del impacto.

4. DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS.

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

Conceptos básicos: teóricos-físicos.

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

- El área de impacto y la posición relativa se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos antes, los daños que estos presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía, a partir de los resultados de los cálculos realizados utilizando en conjunto las leyes de conservación de la energía y de cantidad de movimiento, lugares diferentes no dieron resultados físicamente posibles y por tal motivo se descartan.
- Los vehículos después del impacto se detienen por el rozamiento de las llantas con el asfalto seco en un proceso de frenada controlada sin huella para el tractocamión
- 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, entre $\mu=0,25$ y $\mu=0,35$ para el camión y entre $\mu=0,2$ y $\mu=0,3$ para el tractocamión.
- La región donde se produjo la colisión y hasta donde se detuvieron los vehículos es una vía recta, plano, se encontraba seca, en asfalto y con iluminación natural.

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

- Las técnicas² para determinar los valores de EES para cada vehículo son:
 - a. Comparación a partir de pruebas controladas de laboratorio (Crash Test).
 - b. Realizar mediciones de los daños y utilizar algoritmo de cálculo.
 - c. A partir del daño medido y la utilización de la curva velocidad – deformación y/o fuerza – desplazamiento.
 - d. Utilización de Redes de energía.
 - e. Por comparación con catálogos EES, el cual contiene fotos de vehículos siniestrados, categorizados por modelos y gravedad de colisión, esto permite ver rápidamente si el EES del impacto estimado es razonable, en base a una comparación visual del daño.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno coma dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos, la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente efectivo de rozamiento* mínimo de $\mu=0,5$ y máximo de $\mu=0,6$ para el tractocamión y mínimo de $\mu=0,6$ y máximo de $\mu=0,7$ para el camión.
- 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 3: Los resultados del análisis y los cálculos aquí hechos dependen en su totalidad de la información recibida; sin embargo los rangos usados para los diferentes parámetros se han escogido de manera que incluyan lo que en realidad sucedió.

² Accident Reconstruction Guidelines, Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, PENDANT, 2004, pag 96.

4.1 CÁLCULO DE VELOCIDAD DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO

Se definió como vehículo 1 CAMIÓN y el vehículo 2 TRACTOCAMIÓN.

Usando la ley de conservación de la cantidad de movimiento se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} V_{1i} &= \frac{P_{fy} \cos \theta_{2i} - P_{fx} \sin \theta_{2i}}{m_1 (\cos \theta_{2i} \sin \theta_{1i} - \sin \theta_{2i} \cos \theta_{1i})} \\ V_{2i} &= \frac{P_{fx} \sin \theta_{1i} - P_{fy} \cos \theta_{1i}}{m_2 (\cos \theta_{2i} \sin \theta_{1i} - \sin \theta_{2i} \cos \theta_{1i})} \quad (1) \\ P_{Fx} &= m_1 V_{1f} \cos \theta_{1f} + m_2 V_{2f} \cos \theta_{2f} \\ P_{Fy} &= m_1 V_{1f} \sin \theta_{1f} + m_2 V_{2f} \sin \theta_{2f} \end{aligned}$$

V_{1i} : Velocidad del vehículo 1 un instante antes de la colisión.

V_{2i} : Velocidad del vehículo 2 un instante antes de la colisión.

m_1 : Masa del vehículo 1 4500 – 5000 kg.

m_2 : Masa del vehículo 2 42000 – 43000 kg.

θ_{1i} : Ángulo del vehículo 1 un instante antes de la colisión.

θ_{2i} : Ángulo del vehículo 2 un instante antes de la colisión.

θ_{1f} : Ángulo con el cual sale el vehículo 1 desde la colisión hasta su posición final.

θ_{2f} : Ángulo con el cual sale el vehículo 2 desde la colisión hasta su posición final.

V_{1f} : Velocidad del vehículo 1 un instante después de la colisión.

V_{2f} : Velocidad del vehículo 2 un instante después de la colisión.

Las velocidades finales de los vehículos (V_{1f} , V_{2f}) están dadas por:

$$V_f = \sqrt{2gd_{1f}\mu_1} \quad (2)$$

μ_1 : Coeficiente de rozamiento para los vehículos:

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

d_{1f} : Distancia recorrida por cada vehículo desde el punto de colisión hasta su posición final.

4.2 CÁLCULO DEL ΔV DE LOS VEHÍCULOS A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2Em_2}{m_1 * (m_1 + m_2)}} \quad (3)$$

$$\Delta V_2 = \sqrt{\frac{2Em_1}{m_2 * (m_1 + m_2)}} \quad (4)$$

ΔV : Cambio de velocidad del vehículo durante el impacto.

E: Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación, obtenida de la ecuación (6).

m_1 : masa del vehículo 1.

m_2 : masa del vehículo 2.

$$E = E_1 + E_2 \quad (5)$$

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

E_1 = Energía absorbida por el vehículo No. 1.

E_2 = Energía absorbida por el vehículo No. 2.

$$E_1 = \frac{EES_1^2 * m_1}{2} \quad (6) \quad E_2 = \frac{EES_2^2 * m_2}{2} \quad (7)$$

EES = Velocidad equivalente de Energía: Es la velocidad del vehículo al colisionar contra una barrera indeformable y presentar los mismos daños que resultaron en el accidente; con esta técnica se calculó la velocidad relativa de los vehículos al momento del impacto.

EES₁ para el vehículo No.1 entre 30 y 35 km/h.

EES₂ para el vehículo No. 2 entre 7 y 10 km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 1 entre 34,7 y 43,7 km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 2 entre 3,9 y 4,9 km/h.

4.3 CALCULO DE LA VELOCIDAD RELATIVA INICIAL DE LOS VEHÍCULOS A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

$$V_{R1} = \sqrt{V_{R2}^2 + \frac{2\Delta E}{m^*}} \quad (8)$$

V_{R1} : Velocidad relativa de acercamiento. Se obtuvieron valores entre 39 y 49 km/h.

V_{R2} : Velocidad relativa de separación se estimó en 0 km/h.

m^* : masa reducida, la cual se calcula con la formula (8)

ΔE : se calcula con la formula (9)

$$m^* = \frac{m_1 * m_2}{m_1 + m_2} \quad (9)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_1 * EES_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * EES_2^2 \quad (10)$$

EES₁ = Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 1

EES₂ = Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 2.

IRS® Calculator													
Calculo de ΔV a partir de estimación de EES													
Masa del vehiculo 1	4750												
EES minimo V1	30 km/h												
EES máximo V1	35 km/h												
Masa del vehiculo 2	42500 Kg												
EES minimo V2	7												
EES máximo V2	10 km/h												
Velocidad relativa final mínima	0 km/h												
Velocidad relativa final máxima	0 km/h												
masa reducida 4272.49 													
Resultados													
Energía mínima del vehiculo 1	164931												
Energía máxima del vehiculo 1	224489												
Energía mínima del vehiculo 2	80343												
Energía máxima del vehiculo 2	163966												
Energía total mínima	245274												
Energía total máxima	388455												
<table> <tr> <th colspan="2">ΔV Vehiculo 1</th></tr> <tr> <td>mínimo</td><td>34.7</td></tr> <tr> <td>máximo</td><td>43.7</td></tr> <tr> <th colspan="2">ΔV Vehiculo 2</th></tr> <tr> <td>mínimo</td><td>3.9</td></tr> <tr> <td>máximo</td><td>4.9</td></tr> </table>		ΔV Vehiculo 1		mínimo	34.7	máximo	43.7	ΔV Vehiculo 2		mínimo	3.9	máximo	4.9
ΔV Vehiculo 1													
mínimo	34.7												
máximo	43.7												
ΔV Vehiculo 2													
mínimo	3.9												
máximo	4.9												
<table> <tr> <td>Velocidad relativa inicial mínima</td><td>38.6</td></tr> <tr> <td>Velocidad relativa inicial máxima</td><td>48.5</td></tr> </table>		Velocidad relativa inicial mínima	38.6	Velocidad relativa inicial máxima	48.5								
Velocidad relativa inicial mínima	38.6												
Velocidad relativa inicial máxima	48.5												

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

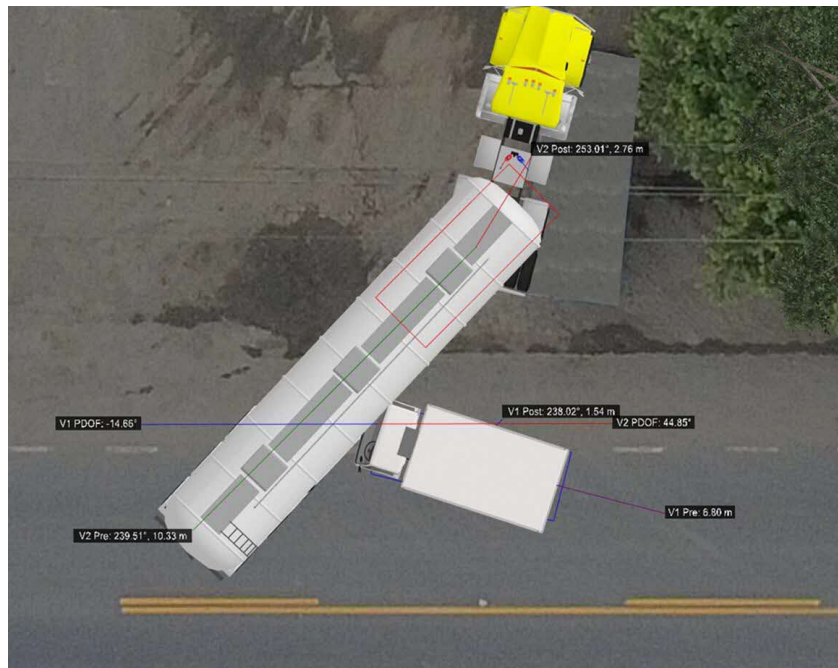


IMAGEN No. 22: En esta imagen se muestra un resumen de los cálculos realizados.

CASO 31338
Momentum Report

Organization	IRS VIAL	Case ID	31338
Investigator	ALEJANDRO UMAÑA	Report Date	Sep 6, 2021

Inputs: Vehicle 1 (CAMIÓN)	
Total Weight (kg)	4750.0
Final (Rest) Velocity (km/h)	0.0
Approach Angle (°)	0.00
Departure Angle (°)	238.02
Pre-Impact Distance (m)	6.80
Pre-Impact Friction	0.00 G
Post-Impact Distance (m)	1.54

Friction Zone	Value	Length (m)
1	0.35 G	1.54

Inputs: Vehicle 2 (TRACTOCAMIÓN)	
Total Weight (kg)	42500.0
Final (Rest) Velocity (km/h)	0.0
Approach Angle (°)	239.51
Departure Angle (°)	253.01
Pre-Impact Distance (m)	10.33
Pre-Impact Friction	0.00 G
Post-Impact Distance (m)	2.76

Friction Zone	Value	Length (m)
1	0.25 G	2.76

Results: Vehicle 1 (CAMIÓN)		Results: Vehicle 2 (TRACTOCAMIÓN)	
Initial Velocity (km/h)	31.7	Initial Velocity (km/h)	16.0
Pre-Impact Velocity (km/h)	31.7	Pre-Impact Velocity (km/h)	16.0
Post-Impact Velocity (km/h)	11.7	Post-Impact Velocity (km/h)	13.2
ΔV (km/h)	39.2	ΔV (km/h)	4.4
ΔV.X (km/h)	37.9	ΔV.X (km/h)	3.1
ΔV.Y (km/h)	9.9	ΔV.Y (km/h)	3.1
PDOF (°)	345.34	PDOF (°)	44.85

Vehicle 1 (CAMIÓN) Comparison Values		Vehicle 2 (TRACTOCAMIÓN) Comparison Values	
ΔV Crush (km/h)	35.6	ΔV Crush (km/h)	4.0
ΔV Airbag (km/h)	0.0	ΔV Airbag (km/h)	0.0
ΔV Calculated (km/h)	39.2	ΔV Calculated (km/h)	4.4
PDOF (°)	0.00	PDOF (°)	0.00
PDOF Calculated (°)	345.34	PDOF Calculated (°)	44.85

Energy Before Impact (Nm)	603476.01
Energy After Impact (Nm)	312736.90

IMAGEN No. 23: En esta imagen se muestra un resumen de los cálculos realizados.

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

$$D_T = \frac{V_v^2}{2\mu g} + t_r V_v \quad (11)$$

Donde:

D_T : Distancia total recorrida.

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

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.

5. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable³ en donde un instante antes del impacto, el vehículo No. 1 **CAMIÓN**, se desplazaba orientado diagonalmente hacia la derecha entre el carril y la berma derecha de la vía que conduce de norte a sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20 a una velocidad comprendida entre veintinueve **(29 km/h)** y treinta y cinco **(35 km/h)** kilómetros por hora; por otro lado el vehículo No. 2 **TRACTOCAMIÓN** se desplazaba en sentido contrario (sur – norte) realizando el giro a la izquierda proveniente del carril derecho a una velocidad comprendida al momento del impacto entre catorce **(14 km/h)** y dieciocho **(18 km/h)** kilómetros por hora.

El tractocamión inicia el giro a la izquierda, realiza el cruce de la calzada y sale de la misma con su zona anterior, el conductor del camión percibe un riesgo delante de él y procede a girar a la derecha aplicando los frenos, impactan, haciendo que el camión sea desviado hacia su costado derecho y termine en posición final; mientras tanto el tractocamión sigue hacia adelante y termina en posición final.

La velocidad calculada para el vehículo No. 1 (Camión) es al momento del impacto, antes se puede desplazar a mayor velocidad sin poder determinar su valor.

³ 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.

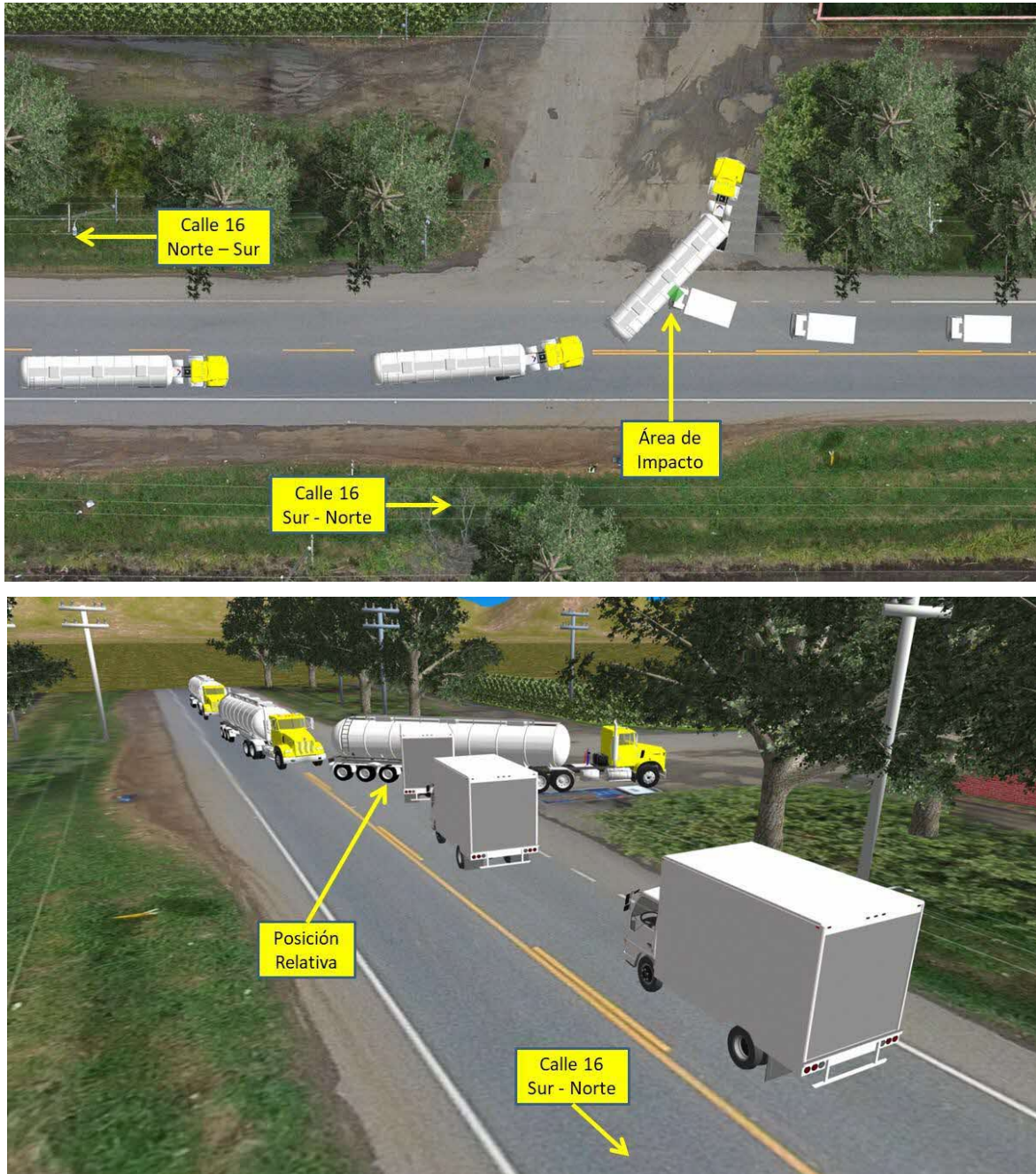


IMAGEN No. 24: En estas imágenes, vista en planta y 3D, se aprecia la secuencia del siniestro antes y al momento del impacto, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos y el área de color verde donde se presenta.

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

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

Por evitabilidad se entiende el análisis realizado a la secuencia del accidente, en las condiciones específicas del mismo, que permita determinar si los conductores de los vehículos durante su proceso de conducción una vez percibido el riesgo, podían o no realizar maniobras FÍSICAMENTE posibles que le permitieran evitarlo, teniendo en cuenta las normas establecidas, la visibilidad, tiempos de reacción, estado de los vehículos, etc. Cuando un conductor percibe un riesgo, inician una serie de eventos, procesos, que se desarrollan con el único fin de evitar el peligro o hacerlo menos grave, estos procesos dependen de aspectos dinámicos, anímicos, conductuales, siendo los más usados las maniobras evasivas hacia izquierda o derecha así como el proceso de frenada de emergencia. Para analizar la EVITABILIDAD del accidente se describe a continuación un proceso normal de maniobra de emergencia, el cual es aproximadamente como sigue: El conductor observa el peligro, a partir de este instante transcurren aproximadamente entre uno coma dos (1,2) y uno coma cinco (1,5 s) segundos⁴, 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.

⁴ Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales 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 29 y 35 km/h	Entre 9,7 y 14,6 m	Entre 4,7 y 8,0 m	Entre 14,4 y 22,6 m
TRACTOCAMIÓN Entre 14 y 18 km/h	Entre 4,7 y 7,5 m	Entre 1,3 y 2,6 m	Entre 6,0 y 10,4 m

TABLA No. 5

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.

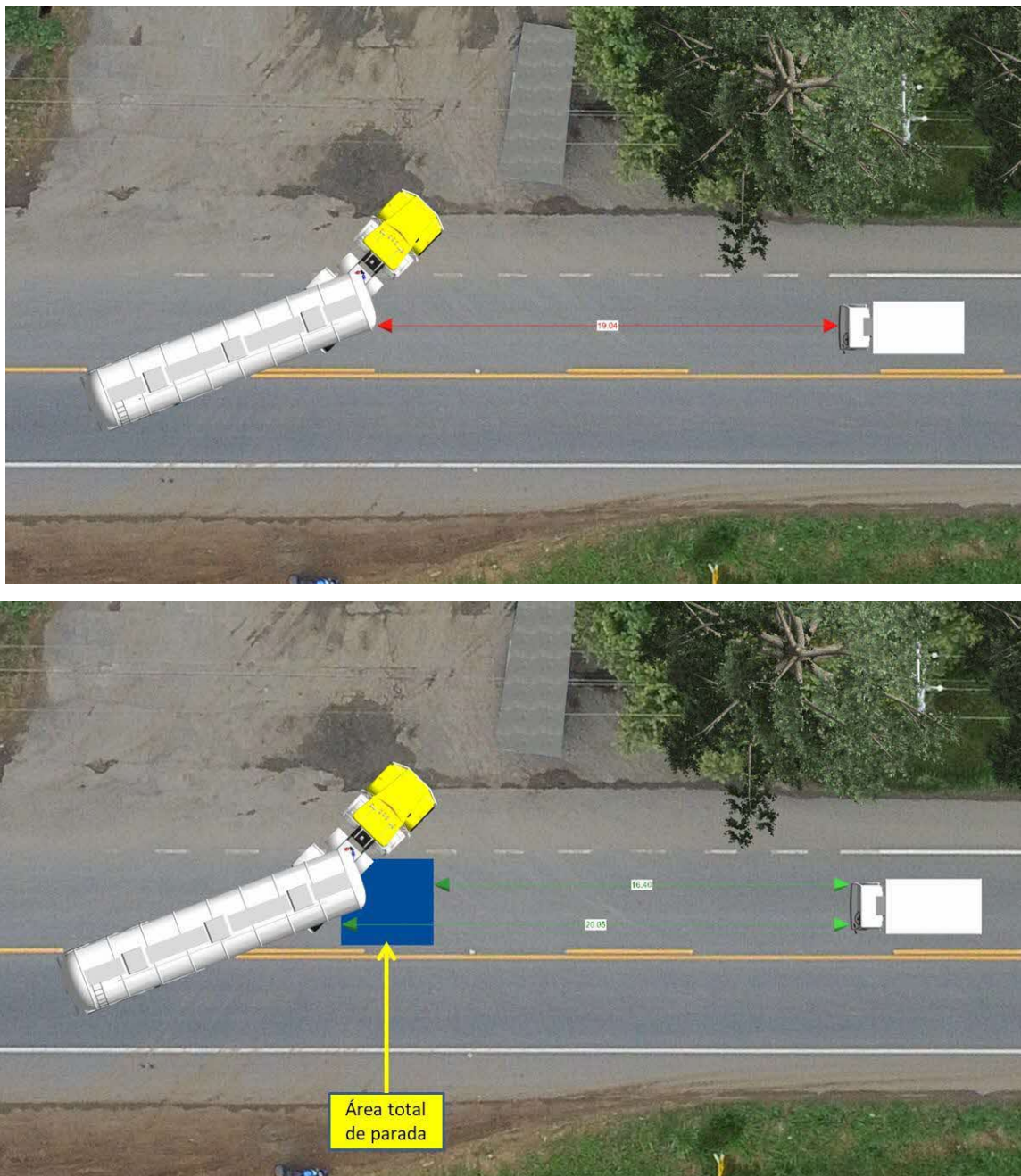


IMAGEN No. 25: En estas imágenes se observa la ubicación de los vehículos 2 s antes del impacto si su velocidad es constante (promedio), nótese el área total de parada si realiza un proceso de frenada de emergencia en dicho punto.

7. HALLAZGOS

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con la posición final de los vehículos y los daños que se presentaron.
- b) en el croquis del informe de la autoridad no se diagraman huellas de frenada, huellas de arrastre metálico o vestigios producto del siniestro.
- c) En las fotografías se observa una huella de frenada, sin embargo, no es posible determinar la longitud que presenta dicha huella.
- d) Es importante anotar que en el IPAT se indica como hipótesis del accidente para el vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN la No. 122 *“GIRAR BRUSCAMENTE”*.
- e) En el numeral 13 del informe de la autoridad hacen las siguientes observaciones: *“Al momento de llegar al accidente estaba la... apoyando las personas porque estaban atrapadas en el vehículo”*.
- f) Es de anotar que en el tramo de vía de la calle 16 frente al No. 2 - 20 se encuentra demarcación horizontal de línea amarilla segmentada y líneas de borde, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima 60 km/h) y SR-35 (Circulación de luces bajas).
- g) La velocidad calculada para el vehículo No. 1 CAMIÓN es al momento del impacto, antes se puede desplazar a mayor velocidad sin poder determinar su valor.
- h) La velocidad relativa de acercamiento (39 - 49km/h) es compatible con los daños que presentaron.
- i) El área de 1,0 x 1,0 m de color verde, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área, la cual se encuentra ubicada entre el carril y la berma derecha de la calzada en sentido norte – sur de la calle 16, es decir, en el carril de desplazamiento del camión.

- j) Con base al ángulo de impacto se establece que el vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN antes de iniciar el giro a la izquierda se desplazaba sobre el carril derecho de la calzada en sentido sur – norte en la calle 16 frente al No. 2 – 20.
- k) Con base al análisis del siniestro se puede indicar que el impacto se presenta durante la reacción del conductor del vehículo No. 1 CAMIÓN.
- l) De acuerdo a las características generales de la vía, el conductor del vehículo No. 1 CAMIÓN podía percibir con antelación al vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN realizando la maniobra de giro a la izquierda y podía realizar maniobras tendientes a evitar el impacto.
- m) De acuerdo al análisis del hecho, el vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN al momento del impacto ya había salido con su zona anterior (cabezote) y tercio anterior del semirremolque de la calzada, es decir solo ocupaba la vía entre un 40% y 45% de su estructura.
- n) La versión sobre el evento que fue plasmada en el presente informe, hace parte del proceso investigativo y de contextualización del mismo, pero no se constituye como elemento objetivo de juicio, ni herramienta para la realización de cálculos numéricos o planteamiento de la dinámica del accidente.
- o) Con información de las experticias técnicas a los vehículos y el informe pericial de necropsia de las víctimas es posible complementar el presente informe.

8. CONCLUSIONES:

8.1 Secuencia:

Un instante antes del impacto, el vehículo No. 1 CAMIÓN, se desplazaba orientado diagonalmente hacia la derecha entre el carril y la berma derecha de la vía que conduce de norte a sur en la calle 16 frente al No. 2 - 20 a una velocidad comprendida entre veintinueve (29 km/h) y treinta y cinco (35 km/h) kilómetros por hora; por otro lado el vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN se desplazaba en sentido contrario (sur – norte) realizando el giro a la izquierda proveniente del carril derecho a una velocidad comprendida al momento del impacto entre catorce (14 km/h) y dieciocho (18 km/h) kilómetros por hora.

8.2 Factor Vía:

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

8.3 Facto Vehículo:

No se encuentran elementos técnicos que indiquen una falla mecánica en alguno de los vehículos involucrados.

8.4 Factor Humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 CAMIÓN (29 - 35 km/h) es inferior a 60 km/h límite de velocidad en el lugar de los hechos de acuerdo a la señalización vertical.
2. La velocidad del vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN (14 - 18 km/h) inferior a 60 km/h límite de velocidad en el lugar de los hechos de acuerdo a la señalización vertical.
3. El conductor del vehículo No. 1 CAMIÓN puede percibir con antelación al vehículo No. 2 TRACTOCAMIÓN sobre la vía y realizar las maniobras tendientes a evitar el impacto.
4. La causa⁵ fundamental (DETERMINANTE) del accidente de tránsito obedece al vehículo No. 1 CAMIÓN al no estar atento de las maniobras de los demás usuarios de la vía.

NOTA 4: Para la introducción de este informe pericial en un proceso penal y/o civil como elemento material probatorio y su sustentación en audiencia por parte de los peritos firmantes, es necesaria la comunicación a la dirección forense de IRSVIAL S.A.S para su autorización.

⁵ 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.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
2. "Vehicular response to emergency braking", Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 879501).
3. "Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
3. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
4. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 870936).
5. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
6. A method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients James A. Neptune, George Y. Blair y James E. Flynn. Blair, Church & Flynn Consulting Engineers, SAE 920607.
7. A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, James A. Neptune y James E. Flynn J₂ Engineering, Inc. SAE 940913.
8. Delta V: Basic Concepts, Computacional Methods and Misunderstandigs. Ric. D Robinette, Richard J. Fay y Rex E. Paulsen. Fay Engineering Corp. SAE 940915.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. System – Based Energy and Momentum Analysis of Collisions Bruno, F. Schimdt Southwest Missouri State University W. R. “Rusty” Haight Texas Engineering Extension Service (TEEX) Texas A&M University System Thomas J. Szabo y Judson B. Welcher Biomechanical Research & Testing. SAE 980026.
10. Collision Reconstruction using delta V from energy measurements as a parameter of control for momentum analysis”, Alejandro Rico y Diego López IRSVIAL, Poster in World Reconstruction Exposition 2016, Orlando FL, May 2016.
11. “Perception/reaction time values for accident reconstruction”, Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columbus, OH Dennis A. Guenther Ohio State Univ., Columbus, OH, SAE 890732.



Alejandro Umaña Garibello
Ingeniero Forense



Diego Manuel López Morales
Físico Forense

NOTA 5: 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 del mismo.

Ms Diego Manuel López Morales

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow.
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense - Instituto 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).

Ing. Alejandro Umaña Garibello

- Ingeniero Mecánico 2017 (Universidad ECCI)
- Tecnólogo en investigación judicial y analista de accidentes de tránsito (Fundación Autónoma de las Américas)
- Tecnólogo en Mecánica Automotriz 2015 (Universidad ECCI).
- 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 1300 accidentes de tránsito.
- Primer seminario internacional de accidentología 2011.
- Curso de entrenamiento paquete Edge FX.
- Miembro **NAPARS** (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists).