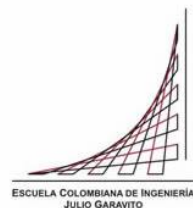


Maestría en Ingeniería Civil

Determinación de costos de inversión para la implementación de la “Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras”

Oscar Gerardo Cifuentes Correa

Bogotá, D.C., 19 de enero de 2018



Determinación de costos de inversión para la implementación de la “Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras”

Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con énfasis en Tránsito y transporte

Ary Bustamante

Director

Bogotá, D.C., 19 de enero de 2018



La tesis de maestría titulada “Determinación de costos de inversión para la implementación de la “Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras””, presentada por Oscar Gerardo Cifuentes Correa, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Tránsito y transporte.

Director de la tesis

Ing. Ary Bustamante

Jurado

Ing. Maritza Villamizar Roperó

Jurado

Ing. Santiago Henao Pérez

Bogotá, D.C., 19 de enero de 2018

A mi esposa Helysa quien siempre está a mi lado acompañándome y apoyándome en todos los caminos.

A mis hijas Valentina y Julieta, el motor de mi vida.

Resumen

La Asamblea General de las Naciones Unidas en la Resolución 64/540 declaró el decenio 2011 – 2020 “Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020”. En el marco de esta directriz, el Gobierno Nacional de Colombia definió como Política de Estado el tema de Seguridad Vial (Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014). Alineada con esta política nacional, la Corporación Fondo de Prevención Vial elaboró en el año 2012 la “Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras”. Esta Guía incorpora el concepto de “vías perdonadoras” las cuales buscan establecer una zona lateral segura que garantice que sin importar la causa por la cual un vehículo abandone la calzada de una vía, no se cause la muerte del conductor o pasajeros al colisionar contra un objeto.

A pesar de que los beneficios de contar con vías con zonas laterales seguras son conocidos por todos los sectores, no se sabe con certeza cuánto costaría implementarla esta guía en toda la red vial de la nación. El objetivo de este trabajo es el de establecer valores de referencia para la cuantificación de los costos necesarios para mejorar la seguridad vial en la red vial del país con los conceptos de zonas libres o zonas perdonantes.

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional por cada tipo de terreno: plano, ondulado, montañoso y escarpado. De cada tramo vial se tomaron sectores representativos de 500 m a los que se les aplicó la metodología descrita en la Guía. Esta metodología se recoge en una lista de verificación en campo en la cual se consignan los obstáculos que se encuentran en la zona lateral de la vía y la distancia transversal a la que se encuentran del borde de la calzada.

El análisis arrojó en una primera etapa, para cada sector, el valor del riesgo calculado y el ancho de la zona lateral mínima necesaria. Con el ancho de la zona lateral mínima necesaria y con el inventario de los objetos encontrados dentro de ésta, se determinaron las acciones tendientes a eliminar cada riesgo y su respectivo presupuesto.

Como resultado de este trabajo se encontró que los costos de implementación de esta Guía, para cada kilómetro de tipo de terreno son:

Vías en terreno plano:	\$203'912.000/km
Vías en terreno ondulado:	\$160'059.942/km
Vías en terreno montañoso:	\$558.418.719 /km
Vías en terreno escarpado:	\$888.801.218 /km

Índice general

Resumen	3
Introducción	14
Capítulo 1 – Marco teórico	17
1.1 Consideraciones para el diseño de las zonas laterales de las carreteras.	18
1.1.1 Valoración de la probabilidad, gravedad y riesgo de los accidentes de tránsito en la zona lateral de la vía.....	19
1.1.2 Identificación de los elementos potencialmente peligrosos en la zona lateral de la vía.	22
1.2 Proceso para el diseño de las zonas laterales de las carreteras.....	24
1.2.1 Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcionen seguridad a los usuarios.	25
1.2.2 Identificación de los peligros adyacentes o dentro en las zonas laterales. ...	26
1.2.3 Estrategias de mitigación.....	27
Capítulo 2 – Análisis vías en terreno plano	28
2.1. Selección de los sectores a analizar.....	28
2.1.1. Tramo 4901. San Roque – La Paz:.....	30
2.1.2. Tramo 8801. Buenavista – Maicao	31
2.1.3. Tramo 2516. Calamar – Barranquilla	32
2.1.4. Tramo 9005. San Onofre – Cartagena.....	33
2.1.5. Tramo 2103. Montería – Lórica.....	34
2.1.6. Tramo 4506. Neiva – Castilla.....	35
2.1.7. Tramo 4507. Castilla – Girardot.....	36
2.1.8. Tramo 6509. Ye de Granada – Villavicencio	37
2.1.9. Tramo 4007. Villavicencio – Puerto López.....	38
2.1.10. Tramo 4008. Puerto López – Puerto Gaitán	39
2.2. Calculo del Riesgo:.....	40
2.3. Determinación del tramo tipo para diseño.....	42
2.4. Diseño de la zona lateral de la vía.	44
2.4.1. Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios	45

2.4.2.	Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales...	46
2.4.3.	Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro...	48
Capítulo 3 –	Análisis vías en terreno ondulado	49
3.1.	Selección de los sectores a analizar.....	49
3.1.1.	Tramo 2504. Popayán – Cali:	51
3.1.2.	Tramo 4505. Garzón – Neiva.....	52
3.1.3.	Tramo 6510. Villavicencio – Barranca de Upía	53
3.1.4.	Tramo 6512. Monterrey – Yopal	54
3.1.5.	Tramo 45A04. Bogotá – Ubaté	55
3.1.6.	Tramo 5501. Bogotá – Tunja	56
3.1.7.	Tramo 9004. Loricá – San Onofre.....	57
3.1.8.	Tramo 2515. Sincelejo - Carmen de Bolívar.	58
3.1.9.	Tramo 2515. Sincelejo - Calamar (Sector Carmen de Bolívar - Carreto).....	59
3.1.10.	Tramo 90A01. Cartagena – Barranquilla	60
3.2.	Calculo del Riesgo:.....	61
3.3.	Determinación del tramo tipo para diseño.....	64
3.4.	Diseño de la zona lateral de la vía.	66
3.4.1.	Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios	66
3.4.2.	Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales...	67
3.4.3.	Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro...	72
Capítulo 4 –	Análisis vías en terreno montañoso	74
4.1.	Selección de los sectores a analizar.....	74
4.1.1.	Tramo 2501. Rumichaca – Pasto:.....	76
4.1.2.	Tramo 1901. Cali – Cruce ruta 40 (Loboguerrero).	77
4.1.3.	Tramo 5007. Fresno – Honda.....	78
4.1.4.	Tramo 5008. Honda – Villeta – Bogotá.	79
4.1.5.	Tramo 5607. Chocontá - Guateque.	80
4.1.6.	Tramo 6003. La Mansa – Primavera.....	81
4.1.7.	Tramo 6205. Cruce ruta 25 (Hatillo) – Cisneros.....	82
4.1.8.	Tramo 6602. Cruce ruta 45 (La Fortuna) - Bucaramanga.	83
4.1.9.	Tramo 45A07. San Gil - Bucaramanga.	84

4.1.10.	Tramo 5505. Presidente – Pamplona – Cúcuta.....	85
4.2.	Calculo del Riesgo:.....	86
4.3.	Determinación del tramo tipo para diseño.....	89
4.4.	Diseño de la zona lateral de la vía.....	90
4.4.1.	Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.....	91
4.4.2.	Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales...	92
4.4.3.	Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro...	97
Capítulo 5 – Análisis vías en terreno escarpado		99
5.1.	Selección de los sectores a analizar.....	99
5.1.1.	Tramo 1002. Junín - Pedregal:	101
5.1.2.	Tramo 2502. Pasto - Mojarras.	102
5.1.3.	Tramo 5006. Puente La Libertad - Fresno.	103
5.1.4.	Tramo 5008. Honda – Villeta.	104
5.1.5.	Tramo 4005. Girardot - Bogotá.....	105
5.1.6.	Tramo 4006. Bogotá - Villavicencio.	106
5.1.7.	Tramo 2509. La Pintada - Medellín.....	107
5.1.8.	Tramo 5601. Medellín – La Unión - Sonsón.....	108
5.1.9.	Tramo 2511. Los Llanos - Tarazá.....	109
5.1.10.	Tramo 6603. Bucaramanga – Pamplona.....	110
5.2.	Calculo del Riesgo:.....	111
5.3.	Determinación del tramo tipo para diseño.....	114
5.4.	Diseño de la zona lateral de la vía.....	115
5.4.1.	Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.....	116
5.4.2.	Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.	117
5.4.3.	Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.	120
Capítulo 6 – Presupuesto		122
6.1.	Listado de objetos con mayor riesgo, por tipo de terreno.....	122
6.1.1.	Terreno plano.	122
6.1.2.	Terreno ondulado.	122
6.1.3.	Terreno montañoso.	123

6.1.4.	Terreno escarpado.	124
6.2.	Descripción y valoración de actividades para remoción del peligro.....	126
6.2.1.	Bordillos $h \geq 15$ cm.	126
6.2.2.	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m.....	127
6.2.3.	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado.....	127
6.2.4.	Árboles	127
6.2.5.	Postes de servicios públicos.....	128
6.2.6.	Cantos rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros.....	128
6.2.7.	Cuneta o berma cuneta de $h \geq 15$ cm.....	129
6.2.8.	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $h < 0,6$ metros	129
6.2.9.	Taludes en General.	129
6.3.	Presupuesto general por tipo de terreno.....	130
Capítulo 7 – Conclusiones		134
Bibliografía.....		138

Índice de tablas.

Tabla 1-1. Factor de gravedad (FG).....	19
Tabla 1-2. Factor de cantidad (FC)	19
Tabla 1-3. Factor por longitud (FL).....	20
Tabla 1-4. Factor de proximidad (FP)	20
Tabla 1-5. Factor Velocidad (FV)	21
Tabla 1-7 Calificación del riesgo.	22
Tabla 1-6 Lista para verificación en campo de los obstáculos en la zona lateral de la vía y valoración del riesgo.	23
Tabla 1-8 Anchos de la zona despejada recomendados por la AASTHO.....	26
Tabla 2-1. Calificación del riesgo por sector	40
Tabla 2-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.....	41
Tabla 2-3. Elementos de la sección transversal.	44
Tabla 2-4. Información técnica de cada tramo.	45
Tabla 2-5. Cantidad y ubicación de árboles en cada sector vial.	46
Tabla 2-6. Cantidad y ubicación de postes de servicios públicos en cada sector vial.....	47
Tabla 3-1. Calificación del Riesgo por sector	61
Tabla 3-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.....	62
Tabla 3-3. Información técnica de cada tramo.	67
Tabla 3-4. Cantidad y ubicación de árboles en cada sector vial.	68
Tabla 3-5. Longitud y ubicación de cuneta o berma cuneta en cada sector vial.	68
Tabla 3-6. Longitud y ubicación de taludes en cada sector vial.....	69
Tabla 3-7. Longitud y ubicación de bordillos en cada sector vial.	69
Tabla 3-8. Cantidad y ubicación de árboles de $10\text{ cm} < \varnothing < 15\text{ cm}$ en cada sector vial. ...	70
Tabla 3-9. Longitud y ubicación de talud vertical en cada sector vial.	70
Tabla 3-10. Longitud y ubicación de talud 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2\text{ m}$ en cada sector vial. ...	71
Tabla 3-11. Longitud y ubicación de Taludes 1: 3 de $H \geq 2\text{ m}$ en cada sector vial.	71
Tabla 3-12. Cantidad y ubicación de postes de servicio público en cada sector vial.	72
Tabla 4-1. Calificación del riesgo por sector	86
Tabla 4-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.....	87
Tabla 4-3. Información técnica de cada tramo.	91
Tabla 4-4. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2\text{ m}$. en cada sector vial.	92
Tabla 4-5. Longitud y ubicación de Árboles de, $\varnothing \geq 15\text{ cm}$. en cada sector vial.	93
Tabla 4-6. Longitud y ubicación de Taludes en corte disparejos en cada sector vial.....	93
Tabla 4-7. Longitud y ubicación de Talud Vertical $H < 2\text{ m}$. en cada sector vial.	94
Tabla 4-8. Longitud y ubicación de Bordillos $H \geq 15\text{ cm}$. en cada sector vial.....	94
Tabla 4-9. Longitud y ubicación de Cantos Rodados en cada sector vial.....	95
Tabla 4-10. Longitud y ubicación de postes de servicios públicos en cada sector vial.	95

Tabla 4-11. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m. en cada sector vial.	96
Tabla 4-12. Longitud y ubicación de cabezales de alcantarilla en cada sector vial.	96
Tabla 5-1. Calificación del riesgo por sector	111
Tabla 5-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.....	112
Tabla 5-3. Información técnica de cada tramo.	116
Tabla 5-4. Longitud y ubicación de Talud Vertical (precipicio) en cada sector vial.	117
Tabla 5-5. Longitud y ubicación de Bordillos H ≥ 15 cm en cada sector vial.	117
Tabla 5-6. Longitud y ubicación de Taludes en corte disperejos en cada sector vial.....	118
Tabla 5-7. Longitud y ubicación de Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm. en cada sector vial.....	118
Tabla 5-8. Longitud y ubicación de Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm. en cada sector vial.....	119
Tabla 5-9. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m. en cada sector vial.	119
Tabla 5-10. Longitud y ubicación de extremo de barreras con terminales en cola de pescado en cada sector vial.....	120
Tabla 6-1 Resumen de objetos encontrados por tipo de terreno.....	125
Tabla 6-2 APU para eliminación riesgo de bordillo.....	126
Tabla 6-3 APU para eliminación riesgo de curso de agua.....	127
Tabla 6-4 APU para eliminación riesgo de terminales en cola de pescado.....	127
Tabla 6-5 APU para eliminación riesgo de árboles.....	128
Tabla 6-6 APU para eliminación riesgo de postes.....	128
Tabla 6-7 APU para eliminación riesgo de cantos rodados.....	128
Tabla 6-8 APU para eliminación riesgo de cunetas h ≥ 15 cm.	129
Tabla 6-9 APU para eliminación riesgo de cabezales de alcantarilla.....	129
Tabla 6-10 APU para eliminación riesgo de taludes.....	130
Tabla 6-11. Presupuesto vía terreno plano de 1,0 km de longitud.....	130
Tabla 6-12. Presupuesto vía terreno ondulado de 1,0 km de longitud.....	131
Tabla 6-13. Presupuesto vía terreno montañoso de 1,0 km de longitud.....	131
Tabla 6-14. Presupuesto vía terreno escarpado de 1,0 km de longitud.....	132
Tabla 6-15. Precios por km para implementación de la guía.....	133

Índice de figuras.

Figura 1-1 Ejemplo de la distribución de las funciones de la zona lateral de las carreteras	18
Figura 1-2 Proceso de diseño de la zona lateral de las carreteras que minimice los riesgos para los usuarios	24
Figura 1-3 Esquema de zona despejada.....	25
Figura 2-1. Tramos seleccionados en terreno plano.	29
Figura 2-2. Tramo 4901. San Roque – La Paz.....	30
Figura 2-3. Tramo 8801. Buenavista - Maicao.	31
Figura 2-4. Tramo 2516. Calamar - Barranquilla.	32
Figura 2-5. Tramo 9005. San Onofre - Cartagena.....	33
Figura 2-6. Tramo 2103. Montería - Lórica.....	34
Figura 2-7. Tramo 4506. Neiva - Castilla.....	35
Figura 2-8. Tramo 4507. Castilla - Girardot.....	36
Figura 2-9. Tramo 6509. Ye de Granada - Villavicencio.....	37
Figura 2-10. Tramo 4007. Villavicencio – Puerto López.	38
Figura 2-12. Sección transversal típica de vía en terraplén.....	43
Figura 3-1. Tramos seleccionados en terreno ondulado.	50
Figura 3-2. Tramo 2504. Popayán - Cali.	51
Figura 3-3. Tramo 4505. Garzón - Neiva.....	52
Figura 3-4. Tramo 6510. Villavicencio – Barranca de Upía.	53
Figura 3-5. Tramo 6512. Monterrey - Yopal.	54
Figura 3-6. Tramo 45A04. Bogotá - Ubaté.	55
Figura 3-7. Tramo 5501. Bogotá - Tunja.	56
Figura 3-8. Tramo 9004. Lórica – San Onofre.....	57
Figura 3-9. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar.....	58
Figura 3-10. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar.....	59
Figura 3-11. Tramo 90A01. Cartagena - Barranquilla.....	60
Figura 3-12. Sección transversal Corte - Terraplén.....	65
Figura 4-1. Tramos seleccionados en terreno montañoso.	75
Figura 4-2. Tramo 2501. Rumichaca - Pasto.	76
Figura 4-3. Tramo 4505. Cali – Cruce ruta 40 (Loboguerrero).	77
Figura 4-4. Tramo 5007. Fresno – Honda.....	78
Figura 4-5. Tramo 5008. Honda – Villeta – Bogotá.	79
Figura 4-6. Tramo 5607. Chocontá - Guateque.....	80
Figura 4-7. Tramo 6003. La Mansa – Primavera.....	81
Figura 4-8. Tramo 6205. Cruce ruta 25 (Hatillo) – Cisneros.....	82
Figura 4-9. Tramo 6602. Cruce ruta 45 (La Fortuna) - Bucaramanga.	83
Figura 4-10. Tramo 45A07. San Gil - Bucaramanga.	84
Figura 4-11. Tramo 5505. Presidente – Pamplona – Cúcuta.....	85

Figura 4-12. Sección transversal típica de vía en corte.....	90
Figura 5-1. Tramos seleccionados en terreno escarpado.	100
Figura 5-2. Tramo 1002. Junín - Pedregal.	101
Figura 5-3. Tramo 2502. Pasto - Mojarras.	102
Figura 5-4. 5006. Puente La Libertad - Fresno.....	103
Figura 5-5. Tramo 5008. Honda – Villeta.	104
Figura 5-6. Tramo 4005. Girardot - Bogotá.	105
Figura 5-7. Tramo 4006. Bogotá - Villavicencio.....	106
Figura 5-8. Tramo 2509. La Pintada - Medellín.	107
Figura 5-9. Tramo 5601. Medellín – La Unión - Sonsón.....	108
Figura 5-10. Tramo 2511. Los Llanos - Tarazá.	109
Figura 5-11. Tramo 6603. Bucaramanga – Pamplona.....	110
Figura 5-12. Sección transversal típica de vía en corte en terreno escarpado.	114

Índice de Anexos

Anexo 1: Listas de verificación en campo para vías en terreno plano.

Anexo 2: Listas de verificación en campo para vías en terreno ondulado.

Anexo 3: Listas de verificación en campo para vías en terreno montañoso.

Anexo 4: Listas de verificación en campo para vías en terreno escarpado.

Anexo 5: Análisis de precios unitarios - APU

Introducción

El 20 de noviembre de 2009 se celebró en Moscú la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial. En uno de los apartes de la declaración aprobada al término de dicha conferencia se lee:

“Teniendo presente que, como se constata en el Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, elaborado en 2004 por la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, así como en publicaciones posteriores, los traumatismos causados por el tránsito constituyen uno de los problemas más graves en materia de salud pública y una de las principales causas de mortalidad y traumatismo a nivel mundial, y cada año mueren más de 1,2 millones de personas y otros 50 millones de personas sufren lesiones o quedan discapacitadas como resultado de accidentes de tránsito, por lo que este tipo de accidentes son la causa principal de mortalidad entre niños y jóvenes de 5 a 29 años”.

En esta declaración, luego de enumerar todos los considerandos y conclusiones, invita *“a la Asamblea General de las Naciones Unidas a que declare el decenio 2011-2020 “Decenio de la Seguridad Vial” con miras a estabilizar y, luego reducir el nivel previsto de muertes por accidentes de tránsito a nivel mundial para 2020 “ (Declaración de Moscú, aprobada al término de la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial)¹.*

Con base en este comunicado, el 2 de diciembre de 2009 la Asamblea General de las Naciones Unidas en la Resolución 64/540 declaró el decenio 2011 – 2020 *“Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020”.* En este se exhorta *“a los Estados Miembros, los organismos internacionales, las organizaciones de la sociedad civil, las empresas y los líderes comunitarios a garantizar que el Decenio produzca mejoras auténticas. Para dar*

¹ Moscú, 20 de noviembre de 2009

*unpaso en esta dirección, los gobiernos deberían dar a conocer sus planes nacionales para el Decenio cuando este se ponga en marcha a nivel mundial el 11 de mayo de 2011.*².

En el marco de esta directriz, el Gobierno Nacional de Colombia definió como Política de Estado el tema de Seguridad Vial (Plan Nacional de Desarrollo – Ley 1450 de 2011), y puso en cabeza del Ministerio de Transporte la tarea de elaborar un Plan Nacional de Seguridad Vial que recogiera las experiencias internacionales y las recomendaciones fijadas por organismos multilaterales, especialmente de la Organización Mundial de la Salud. Es así que mediante Resolución 1282 de 2012 del Ministerio de Transporte se adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016 como un documento de política pública. Esta PNSV se enfoca en los 5 pilares estratégicos de seguridad vial recomendados para el Decenio de la Seguridad Vial:

1. Gestión Institucional.
2. Comportamiento Humano.
3. Atención y Rehabilitación de Víctimas.
4. Infraestructura.
5. Vehículos.

Alineada con esta política nacional, la Corporación Fondo de Prevención Vial, entidad adscrita al Ministerio de Transporte³ empezó a trabajar con profesionales expertos en seguridad vial en la elaboración de varios guías y manuales para mejorar las condiciones de seguridad vial de las carreteras colombianas. En el desarrollo de estas actividades surge en el año 2012 la “Guía Técnica para el Diseño de las Zonas Laterales, para Vías más Seguras”. Esta Guía, objeto principal de este trabajo de grado, incorpora el concepto de “vías perdonadoras” las cuales buscan establecer una zona lateral segura que garantice que sin importar la causa por la cual un vehículo abandone la calzada de una vía, no se cause la muerte del conductor o pasajeros al colisionar contra un objeto.

Esta guía exalta la importancia que tienen las zonas laterales en la seguridad vial, y a su vez presenta algunos procedimientos para identificación y evaluación de potenciales peligros existentes en las zonas laterales, así como para su respectivo diseño. A pesar de

² Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020. Organización Mundial para la Salud.

³ Liquidada en 2014 para dar paso a la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

que los beneficios de contar con vías con zonas laterales seguras son conocidos por todos los sectores, no se sabe con certeza cuánto costaría implementar esta guía en toda la red vial de la nación, más aún cuando las vías transcurren por terrenos con topografías planas, onduladas, montañosas y escarpadas.

El objetivo de este trabajo es el de establecer valores de referencia para la cuantificación de los costos necesarios para mejorar la seguridad vial en la red vial del país con los conceptos de zonas libres o zonas perdonantes para vías más seguras. Como resultado de este trabajo se conocerá el valor de inversión requerido por kilómetro y por tipología de vía, que facilite un cálculo estimado de los costos que las entidades a cargo de las vías requieren invertir para brindar mayor seguridad preventiva a sus usuarios.

Para el desarrollo del trabajo se seleccionarán 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional por cada tipo de terreno: plano, ondulado, montañoso y escarpado. En total serán 40 los tramos viales seleccionados, en los cuales se tomarán tramos representativos de 500 m cada uno, y a los que se les aplicará la metodología descrita en la Guía. Esta metodología se recoge en una lista de verificación en campo en la cual se consignan los obstáculos que se encuentran en la zona lateral de la vía y la distancia transversal a la que se encuentran del borde de la calzada.

El análisis arrojará en una primera etapa, para cada sector, el valor del riesgo calculado, la sección transversal de la vía y su respectivo TPD. Con esta información se sacará un tramo promedio por cada tipología de vía (plano, ondulado, montañoso y escarpado) y se calculará el ancho de la zona lateral mínima necesaria.

Con el ancho de la zona lateral mínima necesaria y con el inventario de los objetos encontrados dentro de ésta, se determinarán las acciones tendientes a eliminar cada riesgo y su respectivo presupuesto. Así se puede obtener el valor de la intervención por km para cada tipología de vía.

Este trabajo de grado representará un gran aporte a los temas de seguridad vial de país ya que permitirá conocer los principales obstáculos que se presentan en las zonas laterales de la actual red vial y el costo de las inversiones que se deben realizar para disminuir el riesgo.

Capítulo 1 – Marco teórico⁴

La *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*, elaborado por la Corporación Fondo de Prevención Vial se ha convertido en un documento de referencia para la ingeniería colombiana, el cual busca ayudar en la mejora de la seguridad vial del país. Este documento describe las principales funciones de las zonas laterales de una vía y define los criterios y consideraciones para su adecuado diseño. Igualmente presenta un inventario de fichas en las que se encuentran los tratamientos que se pueden dar a los peligros existentes en las zonas laterales.

De acuerdo con esta guía, la zona lateral de una vía se define como “(...) *aquella zona ubicada fuera del área de circulación vehicular, comprendida entre el extremo exterior de la berma y el límite del derecho de vía. (...)*” Esta zona lateral es de vital importancia en la seguridad vial, pues un diseño adecuado puede hacer la diferencia entre un accidente mortal y un incidente menor.

Dentro de las principales funciones de las zonas laterales de una vía se tienen:

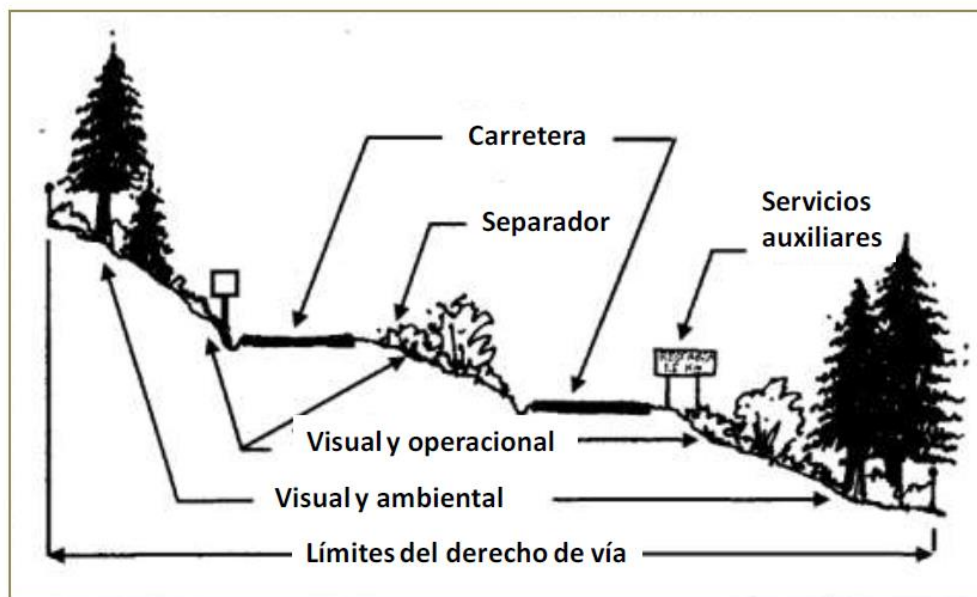
- Funciones operacionales.
 - Seguridad vial: Es la principal función de las zonas laterales, pues un buen diseño de esta contribuye a reducir significativamente las consecuencias de los accidentes de tránsito causados por los vehículos que se salen de la carretera.
 - Instalación de las señales de tránsito.
 - Localización de estructuras hidráulicas.

- Funciones ambientales.
 - Preservación de la calidad del agua y manejo de las aguas superficiales.
 - Protección de humedales.
 - Disminución de ruido.
 - Prevención de la erosión.

⁴ Toda la información contenida en este capítulo fue tomada del documento “Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras”, elaborado por la Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012.

- Funciones visuales.
- Funciones auxiliares.
 - Localización de áreas de descanso seguras y servicios a viajeros.
 - Áreas de estacionamiento.

Figura 1-1 Ejemplo de la distribución de las funciones de la zona lateral de las carreteras



Fuente: Washington State, Department of Transportation. "Roadside Manual". Olympia WA - USA. 2003.

1.1 Consideraciones para el diseño de las zonas laterales de las carreteras.

Para el diseño y el tratamiento de las zonas laterales de las carreteras es necesario seguir 3 pasos: (i) el primero encaminado a la valoración de la probabilidad y gravedad de los accidentes que se puedan presentar en una vía o en un segmento de ella, por vehículos que salen de la calzada, (ii) valoración del riesgo y (iii) identificación de los objetos potencialmente peligrosos al borde de la carretera.

1.1.1 Valoración de la probabilidad, gravedad y riesgo de los accidentes de tránsito en la zona lateral de la vía.

La probabilidad de que un vehículo golpee cualquier objeto o condición lateral se encuentra directamente relacionada con algunas variables como son TPD, Velocidad, características geométricas de la vía (número y ancho de carriles, bermas, calzadas divididas o no, pendiente, curvatura horizontal y vertical, etc.), entre otros.

Para la valoración de la gravedad y el riesgo de los accidentes de tránsito se tiene en cuenta una serie de factores los cuales se enumeran a continuación:

- Factor de gravedad (FG): Asociado a un índice de severidad, presenta tres niveles de gravedad según la siguiente tabla:

Tabla 1-1. Factor de gravedad (FG)

Gravedad	Observaciones	Factor de Gravedad (FG)
Baja	Víctimas improbables, heridos leves.	0,2
Moderada	Alguna posibilidad de heridos graves y muertos; probablemente menos graves que chocar una barrera de contención.	0,7
Alta	Más grave que chocar una barrera.	1,00

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.

- Factor por cantidad (FC) para obstáculos discontinuos: depende de la cantidad de obstáculos del mismo tipo, encontrados en el tramo (500 metros)

Tabla 1-2. Factor de cantidad (FC)

Cantidad (Unidades)		Factor por Cantidad (FC)
Mayor o igual a	Menor a	
0	15	0,50
15	30	0,75
30	**	1,00

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.
Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

- Factor por longitud (FL): Solo se aplica a los objetos continuos y depende de la longitud total, en metros, de cada tipo de objeto en el tramo de análisis.

Tabla 1-3. Factor por longitud (FL)

Longitud (m)		Factor por Longitud (FL)
Mayor o igual a	Menor a	
0	50	0,25
50	250	0,50
250	500	1,00

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.
Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

- Factor por proximidad (FP): Factor que afecta tanto a obstáculos continuos como discontinuos y depende de la distancia transversal entre el borde interior de la berma hasta el obstáculo más crítico.

Tabla 1-4. Factor de proximidad (FP)

Distancia (m)		Factor por Proximidad (FP)
Mayor o igual a	Menor a	
0,00	3,00	1,00
3,00	6,00	0,50
6,00		0,25

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.
Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

- Factor por velocidad (FV): Este factor afecta tanto a objetos continuos como discontinuos y depende de la velocidad máxima señalizada en el tramo.

Tabla 1-5. Factor Velocidad (FV)

Velocidad (km/h)		Factor por Velocidad (FV)
Mayor o igual a	Menor a	
0	60	0,30
60	80	0,60
80	120	1,00

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

Involucrando los factores mencionados anteriormente, se puede calcular el riesgo individual para cada elemento encontrado utilizando las siguientes ecuaciones:

Riesgo para objetos discontinuos (ROD): Depende de la cantidad de objetos (C) encontrados en el tramo de análisis:

$$ROD = FG \times (FC+FP+FV) \times C$$

Riesgo para objetos continuos (ROC): Depende de la longitud total de los elementos continuos encontrados (L). Con esta longitud se calcula la Cantidad de sub-tramos (Cst) de 10 m así: $Cst = L/10$. La fórmula para calcular el riesgo será:

$$ROC = FG \times (FL+FP+FV) \times Cst$$

Existe un cálculo de riesgo particular y es el de Riesgo por Precipicio. Para los taludes verticales con altura mayor a 2 m, catalogado como precipicio se utiliza un Factor de Precipicio que multiplica el riesgo obtenido por un valor de 15 así:

$$RP = FG \times (FL+FP+FV) \times Cst \times 15$$

1.1.2 Identificación de los elementos potencialmente peligrosos en la zona lateral de la vía.

En cuanto a la identificación de los elementos potencialmente peligrosos, se realiza un inventario completo para un tramo de análisis de 500 m, en el cual se debe consignar la cantidad de objetos encontrados así como la ubicación de estos dentro de la zona lateral, es decir, la distancia a la cual se encuentran, medida desde el borde interno de la berma perpendicularmente al flujo vehicular.

Estos objetos deben ser catalogados como continuos o discontinuos y naturales o artificiales; igualmente pueden ser objetos fijos, elementos de drenaje o taludes existentes. Para aplicar la metodología descrita, la Guía presenta la Tabla 1-6 en el cual se consigna tanto información obtenida en campo como la relacionada con la probabilidad, gravedad y riesgo que cada objeto puede generar.

Para encontrar el riesgo total de un tramo, se encuentra el riesgo para cada tipo de obstáculo y luego se suman obteniendo subtotales por grupos de chequeo. El riesgo total se obtiene con la sumatoria de los subtotales.

Tabla 1-7 Calificación del riesgo.

Riesgo Tramo (RT)	Mayor a	Menor o igual a
Bajo	0	10
Medio Bajo	10	25
Medio	25	45
Medio Alto	45	75
Alto	75	

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.

Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

Tabla 1-6 Lista para verificación en campo de los obstáculos en la zona lateral de la vía y valoración del riesgo.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO					LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS 500 m		
1. DATOS GENERALES											
1.1 Tramo de Análisis		1.2 Km Inicial		1.3 Km Final						1.6 Fecha	1.7 Hora
1.4 Localización General				1.5 Límite de Velocidad con señal						INICIO	
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO			1.9 Tipo de sección:	Terraplen					1.10 Ancho derecho de vía:	
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO											
PELIGRO POTENCIAL											
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a Pilas, estribos de puentes	A										
b Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f Postes de servicios públicos	A										
g Postes S.O.S.	M										
h Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS	G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6	M										
b Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES	G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a 1: 3 de H < 2 m	B										
b 1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c 1: 2 a 1: 1.5 de H < 2 m	M										
d 1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e Talud Vertical H < 2 m	M										
f Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m	A										
g Taludes en corte disparesos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i Corte vertical con proyección horizontal ≥ 20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											0

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.

Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

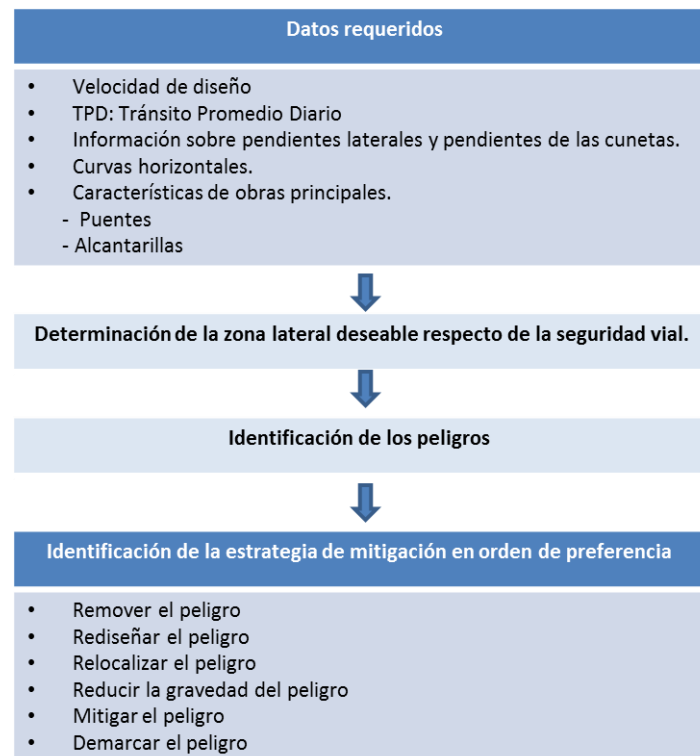
1.2 Proceso para el diseño de las zonas laterales de las carreteras

El proceso de diseño de las zonas laterales de las carreteras tiene 3 pasos a seguir:

- (i) Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcionen seguridad a los usuarios.
- (ii) Identificación de los peligros adyacentes o dentro en las zonas laterales.
- (iii) Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

En la Figura 1-2 se muestra el proceso de diseño de la zona lateral de las carreteras.

Figura 1-2 Proceso de diseño de la zona lateral de las carreteras que minimice los riesgos para los usuarios



Fuente: Alberta Infrastructure and Transportation. Roadside Design Guide. Alberta - USA.

2007

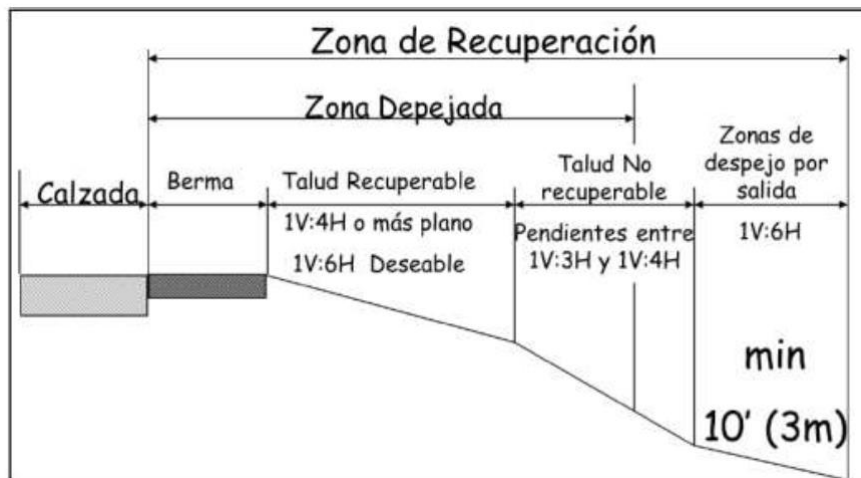
1.2.1 Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcionen seguridad a los usuarios.

1.2.1.1 Características de la Zona de Seguridad o Zona Lateral Segura (ZIs).

Se conoce como zona de seguridad o zona lateral segura al área adyacente al borde de la calzada, disponible para la detención o recuperación segura de un vehículo errante que se ha salido de la vía.

La Roadside Design Guide de la AASTHO (RDG)⁵ define la zona lateral segura como la zona despejada traspasable⁶ que comienza en el borde exterior de la calzada, incluyendo la berma y se extiende lateralmente una distancia suficiente para permitir que un vehículo errante pueda detenerse o retomar su trayectoria antes de impactar con un objeto o volcarse. Este espacio también se conoce como zona libre.

Figura 1-3 Esquema de zona despejada.



Fuente: AASHTO. "Roadside Design Guide". Washington – USA. 3rd Edition 2006

⁵ AASHTO. "Roadside Design Guide with updated Chapter 6". 3rd Edition. USA. 2006

⁶ Taludes traspasables son aquellos que están libres de obstáculos peligrosos y cuya inclinación no permite el volcamiento de los vehículos errantes

1.2.1.2 Determinación de la Zona de Seguridad o Zona Despejada Deseable.

Al evaluar la seguridad de los márgenes de carreteras, debe iniciarse por establecer el ancho de la zona despejada o ancho de la zona libre.

Tabla 1-8 Anchos de la zona despejada recomendados por la AASTHO

Velocidad de diseño	TPD	Talud terraplén			Talud corte		
		1:6 o menor	1:5 hasta 1:4	1:3	1:3	1:5 hasta 1:4	1:6 o menor
60 km/h o menor	< 750	2.0-3.0	2.0-3.0	**	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0
	750-1500	3.0-3.5	3.5-4.5	**	3.0-3.5	3.0-3.5	3.0-3.5
	1500-6000	3.5-4.5	4.5-5.0	**	3.5-4.5	3.5-4.5	3.5-4.5
	> 6000	4.5-5.5	5.0-5.5	**	4.5-5.0	4.5-5.0	4.5-5.0
70-80 km/h	< 750	3.0-3.5	3.5-4.5	**	2.5-3.0	2.5-3.0	3.0-3.5
	750-1500	4.5-5.0	5.0-6.0	**	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	1500-6000	5.0-5.5	6.0-8.0	**	3.5-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	> 6000	6.0-6.5	7.5-8.5	**	4.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
90 km/h	< 750	3.5-4.5	4.5-5.5	**	2.5-3.0	3.0-3.5	3.0-3.5
	750-1500	5.0-5.5	6.0-7.5	**	3.0-3.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	1500-6000	6.0-6.5	7.5-9.0	**	4.5-5.0	5.0-5.5	6.0-6.5
	> 6000	6.5-7.5	8.0-10.0*	**	5.0-5.5	6.0-6.5	6.5-7.5
100 km/h	< 750	5.0-5.5	6.0-7.5	**	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	750-1500	6.0-7.5	8.0-10.0*	**	3.5-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5
	1500-6000	8.0-9.0	10.0-12.0*	**	4.5-5.5	5.5-6.5	7.5-8.0
	> 6000	9.0-10.0*	11.0-13.5*	**	6.0-6.5	7.5-8.0	8.0-8.5
110 km/h	< 750	5.5-6.0	6.0-8.0	**	3.0-3.5	4.5-5.0	4.5-4.9
	750-1500	7.5-8.0	8.5-11.0*	**	3.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
	1500-6000	8.5-10.0*	10.5-13.0*	**	5.0-6.0	6.5-7.5	8.0-8.2
	> 6000	9.0-10.5*	11.5-14.0*	**	6.5-7.5	8.0-9.0	8.5-9.0

Fuente: Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras.

Corporación Fondo de Prevención Vial. 2012

1.2.2 Identificación de los peligros adyacentes o dentro en las zonas laterales.

Continuando con el desarrollo del proceso para el diseño de la zona lateral, el siguiente paso o fase corresponde a la identificación de los elementos potencialmente peligrosos, para proceder posteriormente a la formulación de la estrategia de mitigación y a la selección de los tratamientos necesarios.

1.2.3 Estrategias de mitigación

El último paso del proceso de diseño de la zona lateral tiene que ver con la identificación de la estrategia de mitigación para cada uno de los elementos potencialmente peligrosos identificados. La estrategia apropiada se debe identificar secuencialmente dentro de la siguiente lista clasificada en orden de preferencia:

1. Remover el peligro.
2. Rediseñar el peligro.
3. Relocalizar el peligro.
4. Reducir la severidad del impacto.
5. Blindar el peligro con sistemas de contención vehicular diseñados para contener y redireccionar el vehículo y/o usando amortiguadores de impacto.
6. Delinear el peligro si las anteriores estrategias no son apropiadas.

Esta metodología se desarrolla en detalle en los siguientes capítulos para vías en terreno plano, ondulado, montañoso y escarpado.

Capítulo 2 – Análisis vías en terreno plano

2.1. Selección de los sectores a analizar.

Tal y como lo señala el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 de INVIAS, las vías pueden ser clasificadas según el tipo de terreno. En esta clasificación una vía que transcurre por terreno plano es aquella que: *“Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad de los vehículos livianos.”*⁷

En Colombia, gran parte del terreno plano se encuentra localizado en 4 regiones. La primera en la región Caribe conformada por los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Guajira y Cesar. La segunda zona corresponde a los llanos orientales, en los departamentos de Meta, Casanare y Arauca, al oriente de la Cordillera Oriental. La tercera corresponde al valle del río Magdalena entre las Cordilleras Central y Oriental, desde los departamentos de Huila y Tolima hasta la desembocadura en el Mar Caribe. Y por último en el valle del río Cauca, en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca.

Para realizar el presente estudio sobre vías en terrenos planos se seleccionaron 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional, los cuales se pueden observar en la Figura 2-1.

Una vez identificados los tramos viales a estudiar, se escogieron sectores representativos de 500 m de longitud ubicados en zonas rurales, sobre los cuales se realizaron los respectivos análisis. A continuación se presentan los sectores seleccionados, describiendo su localización, la codificación de INVIAS, longitud, origen y fin, etc.

⁷ INVIAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008

Figura 2-1. Tramos seleccionados en terreno plano.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

2.1.1. Tramo 4901. San Roque – La Paz:

Se encuentra ubicado en el Departamento de Cesar, y hace parte de la ruta “Troncal del Carbón”. Tiene una longitud de 139 Km y transcurre por las poblaciones de San Roque, La Jagua de Ibirico, Becerril, Casacará, Agustín Codazzi, San Diego y La Paz. El PR 0+000 se encuentra ubicado en San Roque. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 77+500 al PR 78+000, costado derecho.

Figura 2-2. Tramo 4901. San Roque – La Paz.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-1 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-1. Tramo 4901. San Roque – La Paz



Fuente: Street View – Google

2.1.2. Tramo 8801. Buenavista – Maicao

Se encuentra ubicado en el Departamento de La Guajira, y hace parte de la ruta “Transversal Carmen – Bosconia – Valledupar – Maicao – Puerto Bolívar”. Tiene una longitud de 102 Km y transcurre por las poblaciones de Buenavista, Distracción, Cuestecitas y Maicao. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Buenavista. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 68+000 al PR 68+500, costado izquierdo.

Figura 2-3. Tramo 8801. Buenavista - Maicao.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-2 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-2. Tramo 8801. Buenavista - Maicao



Fuente: IRAP 2012.

2.1.3. Tramo 2516. Calamar – Barranquilla

Se encuentra ubicado en el Departamento de Atlántico, y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 80.8 Km y transcurre por las poblaciones de Calamar, Suan, Bohórquez, Palmar de Varela, Sabanagrande, Malambo, Soledad y Barranquilla. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Calamar. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 2+000 al PR 2+500, costado derecho.

Figura 2-4. Tramo 2516. Calamar - Barranquilla.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-3 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-3. Tramo 2516. Calamar - Barranquilla



Fuente: Street View – Google

2.1.4. Tramo 9005. San Onofre – Cartagena

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Sucre y Bolívar, y hace parte de la ruta “Transversal del Caribe”. Tiene una longitud de 99.10 Km y transcurre por las poblaciones de San Onofre, María la Baja, Cruz del Viso y Cartagena. El PR 0+000 se encuentra ubicado en San Onofre. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 60+000 y PR 60+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 2-5.

Figura 2-5. Tramo 9005. San Onofre - Cartagena.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-4 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-4. Tramo 9005. San Onofre - Cartagena

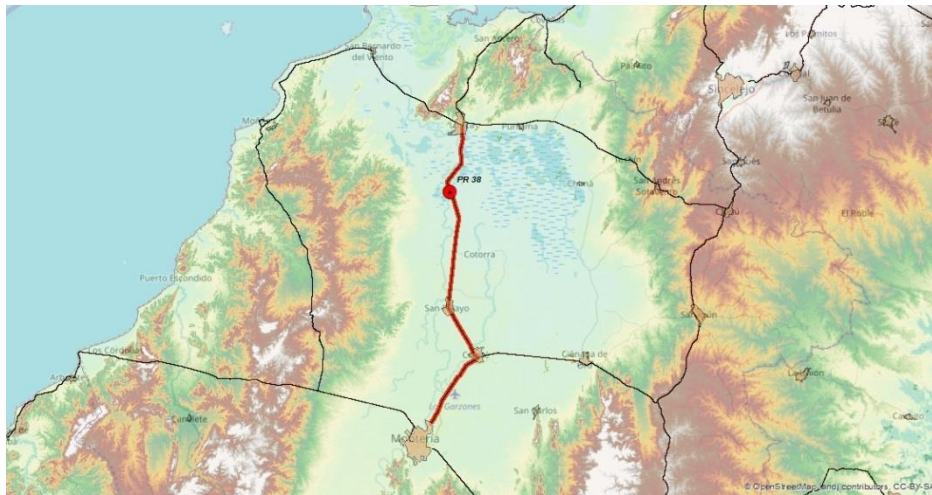


Fuente: Street View – Google

2.1.5. Tramo 2103. Montería – Lorica

Se encuentra ubicado en el Departamento de Córdoba, y hace parte de la ruta “Alternas a la Transversal del Caribe”. Tiene una longitud de 42.30 Km y transcurre por las poblaciones de Montería, Cereté y Lorica. Tiene su inicio en el PR 0+000 ubicado en Montería, y termina en el PR 42+300 ubicado en Lorica. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 38+000 y PR 38+500, costado derecho.

Figura 2-6. Tramo 2103. Montería - Lorica.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-5 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-5. Tramo 2103. Montería - Lorica



Fuente: Street View – Google

2.1.6. Tramo 4506. Neiva – Castilla

Se encuentra ubicado en el Departamento de Huila, y hace parte de la ruta “Troncal del Magdalena”. Tiene una longitud de 107 Km y transcurre por las poblaciones de Neiva, Aipe, Natagaima y Castilla. Tiene su inicio en el PR 0+000 ubicado en Neiva, y termina en el PR 107+000 ubicado en Castilla. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 61+000 y PR 60+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 2-7.

Figura 2-7. Tramo 4506. Neiva - Castilla.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-6 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-6. Tramo 4506. Neiva - Castilla



Fuente: Street View – Google

2.1.7. Tramo 4507. Castilla – Girardot

Se encuentra ubicado en el Departamento de Tolima, y hace parte de la ruta “Troncal del Magdalena”. Tiene una longitud de 58.70 Km y transcurre por las poblaciones de Castilla, El Guamo, Espinal y Girardot. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Castilla. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 11+000 y PR 10+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 2-8.

Figura 2-8. Tramo 4507. Castilla - Girardot.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-7 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-7. Tramo 4507. Castilla - Girardot



Fuente: Street View – Google

2.1.8. Tramo 6509. Ye de Granada – Villavicencio

Se encuentra ubicado en el Departamento de Meta, y hace parte de la ruta “Troncal Villagarzón - Saravena”. Tiene una longitud de 72.0 Km y transcurre por las poblaciones de Granada, San Martín – Guamal y Villavicencio. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Ye de Granada. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 13+000 y PR 12+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 2-9.

Figura 2-9. Tramo 6509. Ye de Granada - Villavicencio.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-8 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-8. Tramo 6509. Ye de Granada - Villavicencio

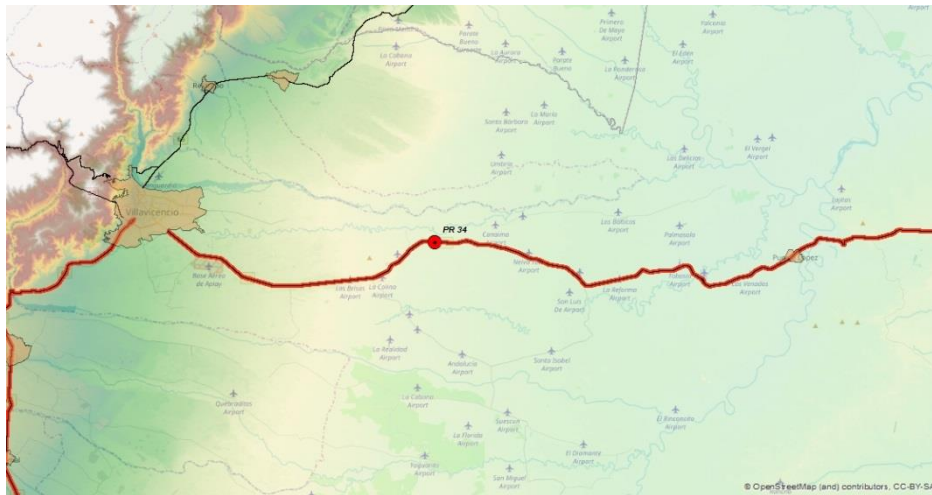


Fuente: Street View – Google

2.1.9. Tramo 4007. Villavicencio – Puerto López

Se encuentra ubicado en el Departamento de Meta, y hace parte de la ruta “Transversal Buenaventura – Villavicencio – Puerto Carreño”. Tiene una longitud de 79.0 Km y transcurre por las poblaciones de Villavicencio y Puerto López. El PR 0+000 ubicado en Villavicencio. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 34+000 y PR 34+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 2-10.

Figura 2-10. Tramo 4007. Villavicencio – Puerto López.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-9 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-9. Tramo 4007. Villavicencio – Puerto López



Fuente: Street View – Google

2.1.10. Tramo 4008. Puerto López – Puerto Gaitán

Se encuentra ubicado en el Departamento de Meta, y hace parte de la ruta “Transversal Buenaventura – Villavicencio – Puerto Carreño”. Tiene una longitud de 112.0 Km y transcurre por las poblaciones de Puerto López y Puerto Gaitán. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Puerto López. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 51+000 y PR 51+500, costado derecho.

Figura 2-11. Tramo 4008. Puerto López – Puerto Gaitán.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 2-10 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 2-10. Tramo 4008. Puerto López – Puerto Gaitán



Fuente: Street View – Google

2.2. Cálculo del Riesgo:

Una vez identificados los sectores viales a estudiar, se aplicó la metodología descrita en la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*⁸, y que fue explicado en el capítulo anterior.

En el Anexo 1 se presentan los formatos “Lista de verificación en campo”, diligenciados para cada sector escogido. El análisis se realizó utilizando el software Hawkeye Processing Toolkit con la información levantada dentro del programa IRAP y de imágenes de Google Street View.

En la siguiente tabla se presentan, en forma resumida, la calificación del riesgo con los resultados obtenidos:

Tabla 2-1. Calificación del riesgo por sector

	CODIGO	TRAMO	PR inicio	PR final	RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
1	4901	San Roque - La Paz	PR 77+500	PR 78+000	90,25	Alto
2	8801	Buenavista - Maicao	PR 68+500	PR 68+000	105,03	Alto
3	2516	Calamar - Barranquilla	PR 2+000	PR 2+500	51,61	Medio Alto
4	9005	San Onofre - Cartagena	PR 60+500	PR 60+000	31,85	Medio
5	2103	Montería - Loricá	PR 38+000	PR 38+500	136,63	Alto
6	4506	Neiva - Castilla	PR 61+000	PR 60+500	116,50	Alto
7	4507	Castilla - Girardot	PR 11+000	PR 10+500	74,28	Alto
8	6509	Ye de Granada - Villavicencio	PR 13+000	PR 12+500	63,10	Medio Alto
9	4007	Villavicencio - Puerto López	PR 34+000	PR 34+500	95,80	Alto
10	4008	Puerto López - Puerto Gaitán	PR 51+000	PR 51+500	4,20	Bajo
PROMEDIO					76,92	Alto

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, existen 3 sectores calificados con riesgo Medio Alto y 5 sectores con riesgo Alto. Esto equivale al 80% de los sectores analizados.

⁸ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Haciendo un análisis más detallado de los formatos “Lista de verificación en campo”, se encuentran 5 Obstáculos que representan el 89% del riesgo total, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.

	OBSTÁCULO	GRAVEDAD	No. DE DATOS	SUMA RIESGO	RIESGO ACUMULADO	%
1	Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm	A	9	453	453	59%
2	1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m	A	3	96	549	71%
3	1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m	M	3	70	619	80%
4	Postes de servicios públicos	A	4	40	658	86%
5	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	3	26	685	89%
6	1: 3 de $H < 2$ m	B	1	25	710	92%
7	Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15$ cm	M	4	22	732	95%
8	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M	1	22	754	98%
9	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros	M	5	10	764	99%
10	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabecal, $\varnothing \leq 1$ m	M	1	4	767	100%
11	Postes S.O.S.	M	1	2	769	100%
12	Bordillos $H \geq 15$ cm	M	0	0	769	100%
13	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A	0	0	0	0%
	Gravedad alta		Gravedad moderada		Gravedad baja	

Fuente: Elaboración propia

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 9 de los 10 sectores evaluados, convirtiéndose en una constante en este tipo de carreteras. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 50.36 por sector evaluado.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. Es común encontrar este tipo de obstáculos en las carreteras en terreno plano ya que estas normalmente están conformadas por terraplenes. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo por sector evaluado es de 31,92.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 23,22 por sector.
- Postes de servicios públicos. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 4 de los 10 sectores evaluados. A pesar de que la mayoría de las carreteras transcurren por zonas rurales en donde no se cuenta con iluminación, suelen encontrarse postes para transmisión de energía. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 9.95 por sector.
- Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 8,75 por sector.

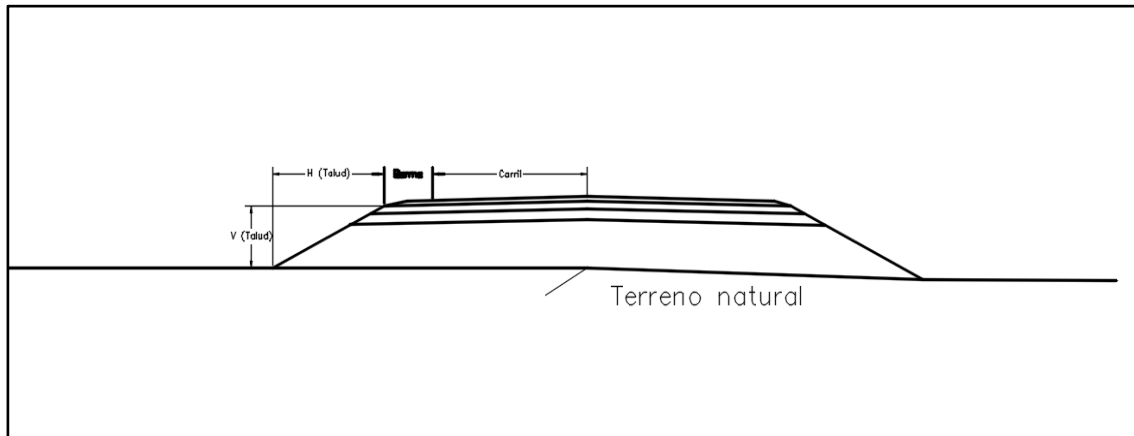
Como era de esperarse, estos 5 obstáculos están clasificados como Gravedad Alta o Moderada, y coinciden con los objetos más comúnmente golpeados en choques mortales 2007-2010 para terrenos planos.

2.3. Determinación del tramo tipo para diseño.

Para establecer el sector típico de una vía en terreno plano, se deben definir dos grupos de características: (i) detalles de la sección transversal y (ii) inventario y ubicación de los obstáculos laterales que se presentan.

Normalmente las vías que transcurren sobre terrenos planos presentan una sección transversal formada por un terraplén, tal y como se muestran en la Figura 2-12.

Figura 2-12. Sección transversal típica de vía en terraplén.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los elementos que se necesitan para determinar la sección transversal típica para el diseño son:

- Ancho de Carril.
- Ancho de berma.
- Longitud Horizontal del terraplén.
- Altura del terraplén.

Para determinar estos valores, se utilizaron dos fuentes de información: (i) la información del programa IRAP y (ii) la información topográfica disponible de las estructuraciones del programa de la cuarta generación de Concesiones - 4G que adelanta la Agencia Nacional de Infraestructura.⁹

En la siguiente tabla se consignan los valores encontrados para cada elemento que conforma la sección típica de los corredores en estudio.

⁹ Contratos Interadministrativos 211036, 211037, 211038 y 211039 de 2011. Agencia Nacional de Infraestructura – FONADE.

Tabla 2-3. Elementos de la sección transversal.

TRAMO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE BERMA	LONGITUD HORIZONTAL DEL TERRAPLEN	ALTURA DEL TERRAPLEN	TALUD V:H
San Roque - La Paz	3,65	1,80	4,00	1,10	1 : 4
Buenavista - Maicao	3,20	1,00	4,00	0,80	1 : 5
Calamar - Barranquilla	3,65	1,80	4,00	1,20	1 : 3
San Onofre – Cartagena	3,65	1,00	3,00	1,20	1 : 3
Montería - Lórica	3,30	0,50	3,50	2,50	1 : 1
Neiva - Castilla	3,65	1,50	3,00	2,10	1 : 1
Castilla - Girardot	3,65	1,50	3,00	2,10	1 : 1
Ye de Granada - Villavicencio	3,65	1,20	3,00	1,50	1 : 2
Villavicencio - Puerto López	3,60	1,20	5,50	1,00	1 : 6
Puerto López - Puerto Gaitán	3,55	0,20	10,00	0,70	1 : 14
PROMEDIO	3,55	1,20	4,30	1,40	1 : 4

Fuente: Elaboración propia

2.4. Diseño de la zona lateral de la vía.

Tal y como lo indica la Guía Técnica para el Diseño de las zonas laterales, para vías más seguras¹⁰, el proceso de diseño debe cumplir con los siguientes pasos así:

- Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.
- Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.
- Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

Siguiendo esta metodología, para la determinación del ancho de la zona mínima despejada se tiene:

¹⁰ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

2.4.1. Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios

Los datos que se requieren para la identificación de los requerimientos de la zona lateral serán tomados de la información obtenida del programa IRAP y de los estudios y diseños elaborados por la Agencia Nacional de Infraestructura para el programa de concesiones de 4G.

Estos datos son:

Tabla 2-4. Información técnica de cada tramo.

TRAMO	VELOCIDAD (Km/hora)	TPD proyectado (2015)
San Roque - La Paz	90	4.670
Buenavista - Maicao	80	4.670
Calamar - Barranquilla	70	2.928
San Onofre - Cartagena	70	2.395
Montería - Lórica	60	2.395
Neiva - Castilla	80	2.688
Castilla - Girardot	80	5.818
Ye de Granada - Villavicencio	80	7.837
Villavicencio - Puerto López	80	4.618
Puerto López - Puerto Gaitán	80	4.285
PROMEDIO	77	4.230

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el ancho de la Zona Libre Despejada, se utiliza la tabla No 29. Ancho de la zona libre mínima necesaria (ZLMN₀), de la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*¹¹.

En este sentido, para una velocidad de 77 Km/hora y un TPD de 4.230, se tiene una ZLD = 6.0 – 8.0 metros.

Teniendo en cuenta que el TPD está próximo al límite superior del rango establecido en la tabla (1.500 – 6.000), se tomará el dato de ZLD = 8.0 metros.

¹¹ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013

Algunos países como Australia, Nueva Zelanda u Suecia han adoptado valores de por 9,0 m, por lo que se considera razonable utilizar este mismo valor.

2.4.2. Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.

Una vez adoptado el ancho de zona despejada en 9,0 metros, es necesario identificar los peligros que se encuentran dentro de esta zona. Tal y como se describió en el numeral 2.2, el 89% del riesgo de los tramos evaluados se encuentra concentrado en 5 objetos como son:

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm:

Tabla 2-5. Cantidad y ubicación de árboles en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	4901	San Roque - La Paz	29	5,00
2	8801	Buenavista - Maicao	32	5,00
3	2516	Calamar - Barranquilla	25	10,00
4	9005	San Onofre - Cartagena	14	5,00
5	2103	Montería - Loricá	9	3,00
6	4506	Neiva - Castilla	44	4,50
7	4507	Castilla - Girardot	18	4,00
8	6509	Ye de Granada - Villavicencio	18	7,00
9	4007	Villavicencio - Puerto López	21	7,50
10	4008	Puerto López - Puerto Gaitán	0	0,00

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la zona libre que se requiere es de 9.0 metros, se dejará por fuera del análisis el sector del tramo 2516, ya que los árboles encontrados están por fuera de esta zona. Tomando los datos restantes se concluye que en promedio se encuentran 19 árboles por cada 500 m de vía en un solo costado en esta zona. Es decir, en 1.0 Km se encuentran 76 árboles.

- Postes de servicios públicos

Tabla 2-6. Cantidad y ubicación de postes de servicios públicos en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	4901	San Roque - La Paz	0	0
2	8801	Buenavista - Maicao	1	5.5
3	2516	Calamar - Barranquilla	3	10
4	9005	San Onofre - Cartagena	0	0
5	2103	Montería - Lórica	0	0
6	4506	Neiva - Castilla	0	0
7	4507	Castilla - Girardot	0	0
8	6509	Ye de Granada - Villavicencio	2	6
9	4007	Villavicencio - Puerto López	15	7.5
10	4008	Puerto López - Puerto Gaitán	0	0

Fuente: Elaboración propia

Como ya se sabe, la zona libre que se requiere es de 9.0 metros. En este sentido se dejará por fuera del análisis el sector del tramo 2516, ya que en éste el elemento peligroso se encuentra por fuera de esta zona. Tomando los datos de los otros 9 sectores viales, se encuentra que en promedio se encuentran 2 Postes de servicios públicos por cada 500 m de vía en un solo costado en esta zona. Es decir, en 1.0 Km se tienen 8 Postes de servicios públicos dentro de la zona libre.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m

Este elemento solo se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En promedio se tienen 180 metros lineales por cada 1.0 km de vía analizada.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H < 2$ m

Igual que en caso anterior, este elemento solo se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En promedio se tienen 210 metros lineales por cada 1.0 km de vía analizada.

- Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m.

Este elemento solo se encuentra presente en 3 de los 10 sectores analizados. En promedio se tienen 10 metros lineales por cada 1.0 km de vía analizada.

2.4.3. Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

De acuerdo con los elementos peligrosos identificados, se identifican las estrategias apropiadas para garantizar la zona libre mínima, en este caso de 9.0 metros de ancho.

Las estrategias a seguir, de acuerdo con las recomendaciones de la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras¹² son:

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm: Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Postes de servicios públicos: Reubicación de postes.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m: Disminuir las pendientes de los terraplenes de manera que sean traspasables por los vehículos.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H < 2$ m: Disminuir las pendientes de los terraplenes de manera que sean traspasables por los vehículos.
- Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m: Instalación de elementos de contención vehicular.

En el Capítulo 6 – Presupuesto, se describen y valoran estas actividades.

¹² Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Capítulo 3 – Análisis vías en terreno ondulado

3.1. Selección de los sectores a analizar.

Continuando con lo señalado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 de INVIAS, una vía que transcurre por terreno ondulado: *“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6°- 13°). Requiere moderado movimiento de tierra durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).*

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.¹³”

Teniendo en cuenta esta definición, Colombia presenta este tipo de terrenos en el piedemonte de las tres cordilleras y de la Sierra Nevada de Santa Marta, así como en los Montes de María (Córdoba, Sucre y Bolívar), entre otros.

Para realizar el estudio sobre vías en terrenos ondulados se seleccionaron 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional, los cuales se pueden observar en la Figura 3-1.

Una vez identificados los tramos viales a estudiar, se tomaron sectores de 500 m de longitud sobre los cuales se realizan los respectivos análisis. A continuación se presentan los tramos seleccionados, describiendo su localización, la codificación de INVIAS, longitud, origen y fin.

¹³ INVIAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008

Figura 3-1. Tramos seleccionados en terreno ondulado.

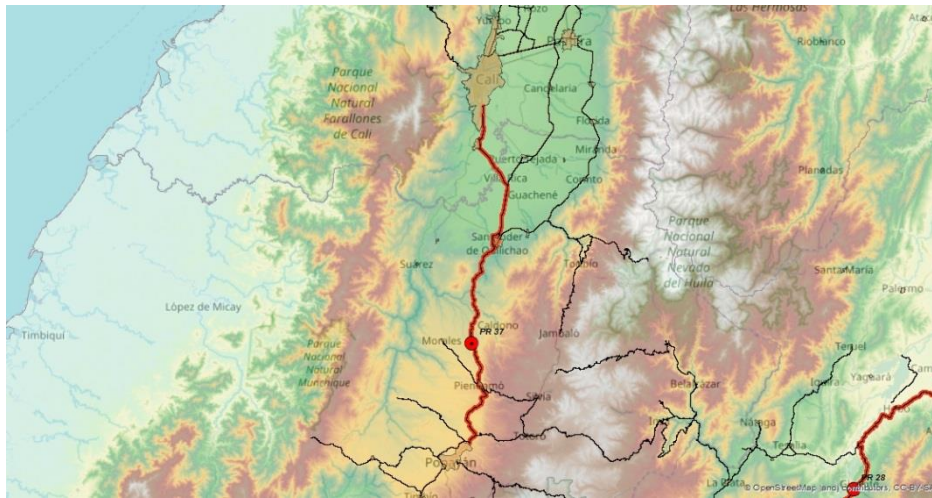


Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map.

3.1.1. Tramo 2504. Popayán – Cali:

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Cauca y Valle del Cauca, y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 116 Km y transcurre por las poblaciones de Popayán, Piendamó, Caldon, Santander de Quilichao, Jamundí y Cali. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Popayán. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 37+100 al PR 37+600, costado izquierdo.

Figura 3-2. Tramo 2504. Popayán - Cali.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-1 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-1. Tramo 2504. Popayán – Cali.

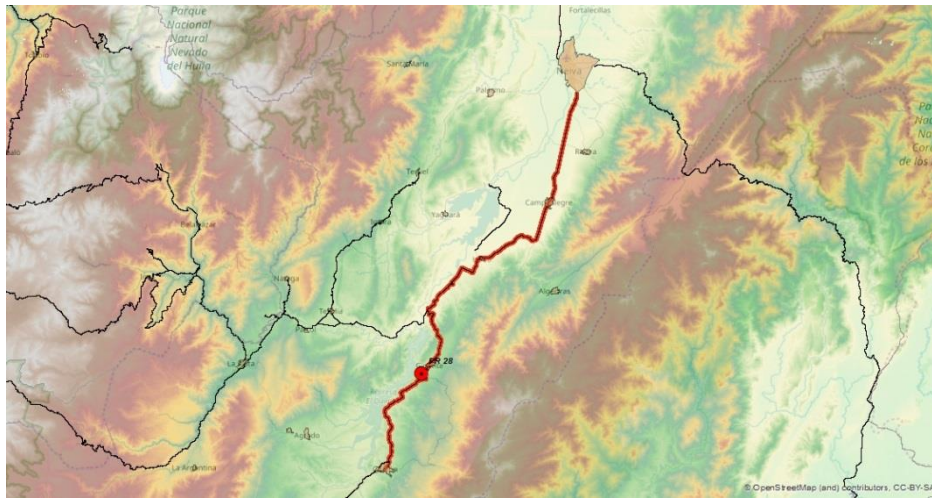


Fuente: Street View – Google

3.1.2. Tramo 4505.Garzón – Neiva

Se encuentra ubicado en el Departamento de Huila, y hace parte de la ruta “Troncal del Magdalena”. Tiene una longitud de 110.5 Km y transcurre por las poblaciones de Garzón, Gigante, Hobo, Campoalegre, Rivera y Neiva. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Garzón. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 28+000 al PR 28+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 3-3.

Figura 3-3. Tramo 4505. Garzón - Neiva.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-2 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-2. Tramo 4505. Garzón – Neiva.

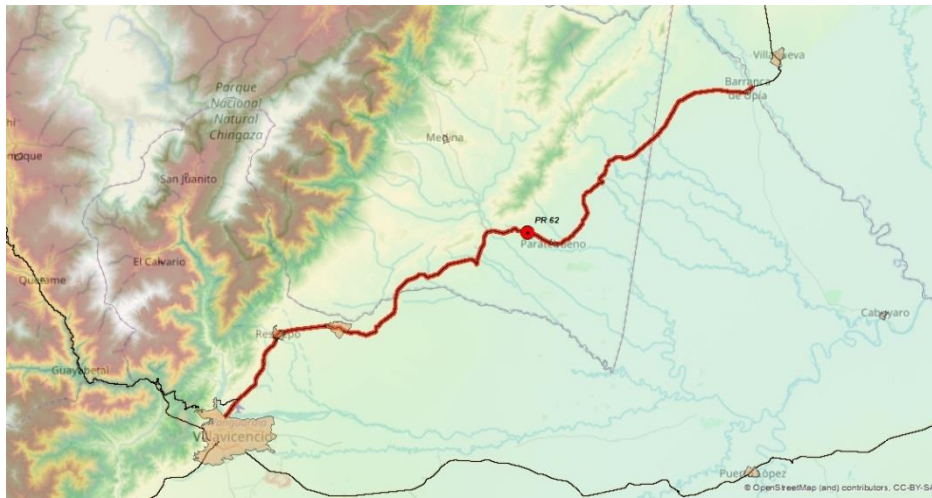


Fuente: IRAP 2012

3.1.3. Tramo 6510. Villavicencio – Barranca de Upía

Se encuentra ubicado en el Departamento del Meta, y hace parte de la ruta “Troncal Villagarzón - Saravena”. Tiene una longitud de 106.8 Km y transcurre por las poblaciones de Villavicencio, Restrepo, Cumaral, Paratebueno y Barranca de Upía. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Villavicencio. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 62+000 al PR 62+500, costado derecho.

Figura 3-4. Tramo 6510. Villavicencio – Barranca de Upía.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-3 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-3. Tramo 6510. Villavicencio – Barranca de Upía



Fuente: Street View – Google

3.1.4. Tramo 6512. Monterrey – Yopal

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Casanare y hace parte de la ruta “Troncal Villagarzón - Saravena”. Tiene una longitud de 105.5 Km y transcurre por las poblaciones de Monterrey, Tauramena, Aguazul y Yopal. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Monterrey. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 3+000 y PR 3+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 3-5.

Figura 3-5. Tramo 6512. Monterrey - Yopal.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-4 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-4. Tramo 6512. Monterrey - Yopal

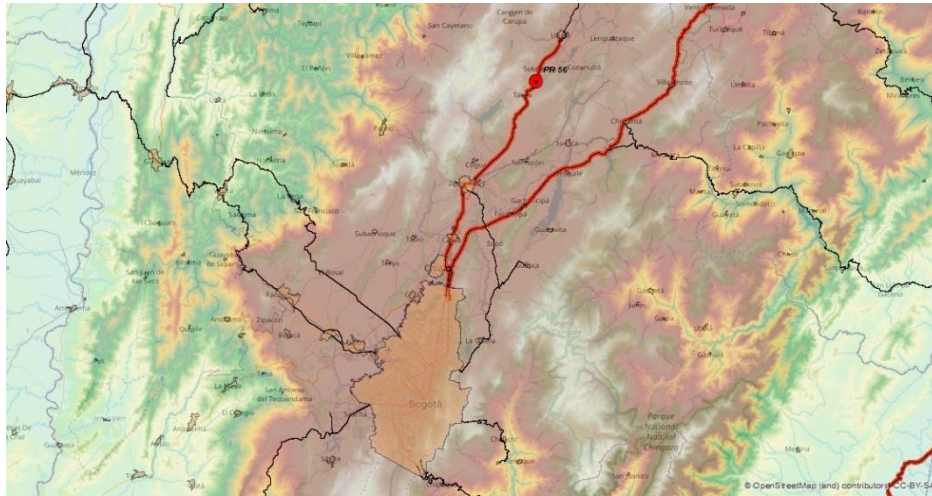


Fuente: Street View – Google

3.1.5. Tramo 45A04. Bogotá – Ubaté

Se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca, y hace parte de la ruta “Troncal Central”. Tiene una longitud de 67.97 Km y transcurre por las poblaciones de Bogotá, Chía, Cajicá, Zipaquirá, Cogua, Tausa, Sutatausa y Ubaté. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Bogotá. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 55+500 y PR 56+000, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 3-6.

Figura 3-6. Tramo 45A04. Bogotá - Ubaté.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-5 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-5. Tramo 45A04. Bogotá - Ubaté

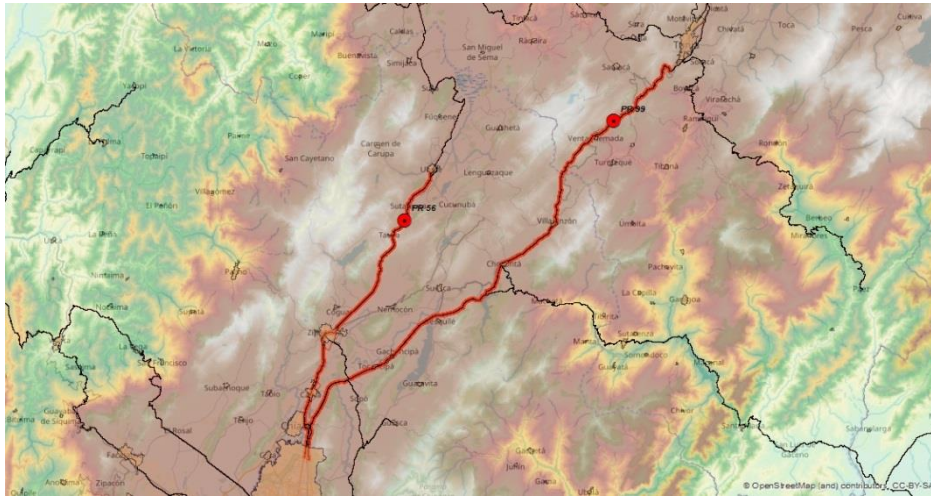


Fuente: Street View – Google

3.1.6. Tramo 5501. Bogotá – Tunja

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá, y hace parte de la ruta “Troncal Central del Norte”. Tiene una longitud de 119.20 Km y transcurre por las poblaciones de Bogotá, Sopo, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, Suesca, Chochontá, Villapinzón, Ventaquemada y Tunja. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 98+000 y PR 98+500, costado izquierdo.

Figura 3-7. Tramo 5501. Bogotá - Tunja.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-6 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-6. Tramo 5501. Bogotá - Tunja

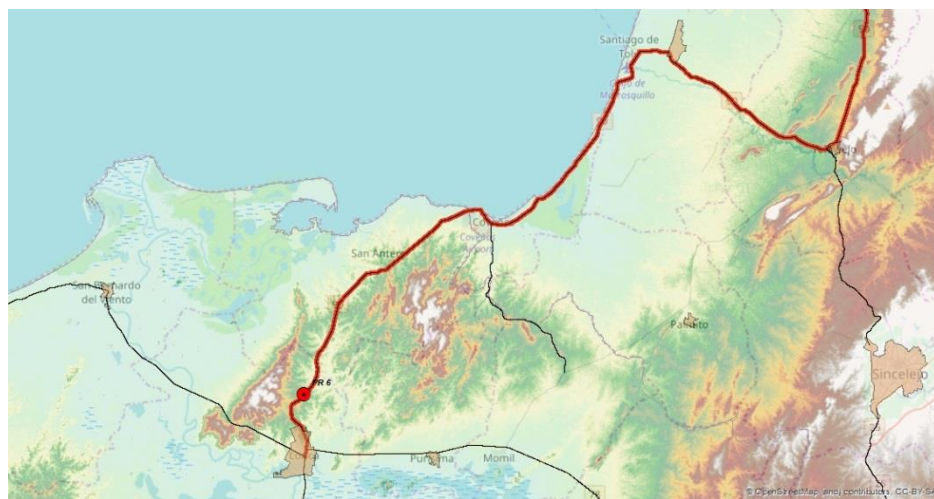


Fuente: Street View – Google

3.1.7. Tramo 9004. Lorica – San Onofre

Se encuentra ubicado en los Departamento de Córdoba y Sucre, y hace parte de la ruta “Transversal del Caribe”. Tiene una longitud de 104.20 Km y transcurre por las poblaciones de Lorica, San Antero, Coveñas, Tolú, Toluvielo y San Onofre. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Lorica. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 5+500 y PR 6+000, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 3-8.

Figura 3-8. Tramo 9004. Lorica – San Onofre.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-7 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-7. Tramo 9004. Lorica – San Onofre

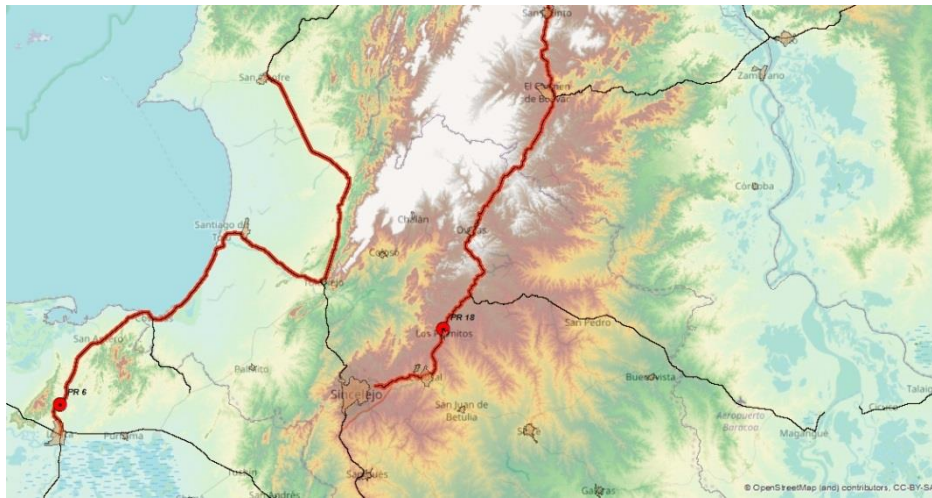


Fuente: Street View – Google

3.1.8. Tramo 2515. Sincelejo - Carmen de Bolívar.

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Sucre y Bolívar, y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 140.0 Km y transcurre por las poblaciones de Sincelejo, Corozal, El Carmen de Bolívar, San Jacinto, y Calamar. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Sincelejo. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 18+350 y PR 18+850, costado izquierdo.

Figura 3-9. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-8 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-8. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar

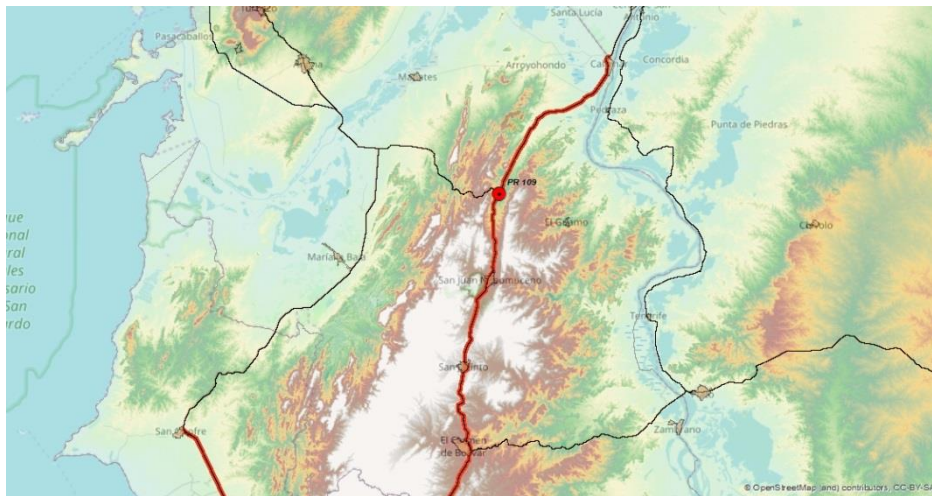


Fuente: Street View – Google

3.1.9. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar (Sector Carmen de Bolívar - Carreto).

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Sucre y Bolívar, y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 140.0 Km y transcurre por las poblaciones de Sincelejo, Corozal, Los Palmitos, Ovejas, El Carmen de Bolívar, San Jacinto, San Juan de Nepomuceno y Calamar. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Sincelejo. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 108+500 y PR 109+000, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 3-10.

Figura 3-10. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-9 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-9. Tramo 2515. Sincelejo - Calamar



Fuente: Street View – Google

3.1.10. Tramo 90A01. Cartagena – Barranquilla

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Bolívar y Atlántico, y hace parte de la ruta “Transversal del Caribe”. Tiene una longitud de 110 Km y transcurre por las poblaciones de Cartagena, Santa Catalina, Piojó, Juan de Acosta, Tubará, Puerto Colombia y Barranquilla. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Cartagena, y termina en el PR 109+133 ubicado en Barranquilla. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 43+600 y PR 44+100, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 3-11.

Figura 3-11. Tramo 90A01. Cartagena - Barranquilla.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 3-10 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 3-10. Tramo 90A01. Cartagena - Barranquilla



Fuente: Street View – Google

3.2. Calculo del Riesgo:

Una vez identificados los sectores viales a estudiar, se aplica la metodología descrita en la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*¹⁴, y que fue explicada en el Capítulo I.

En el Anexo 2 se presentan los formatos “Lista de verificación en campo”, diligenciados para cada sector de estudio, con las cuales se realizó el análisis utilizando el software Hawkeye Processing Toolkit con la información levantada dentro del programa IRAP y de imágenes de Google Street View.

En la siguiente tabla se presentan, en forma resumida, la calificación del riesgo, según los resultados obtenidos:

Tabla 3-1. Calificación del Riesgo por sector

	CODIGO	TRAMO	PR inicio	PR final	RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
1	2504	Popayán – Cali	PR 37+100	PR 37+600	72,01	Medio Alto
2	4505	Garzón – Neiva	PR 28+000	PR 28+500	106,88	Alto
3	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	PR 62+000	PR 62+500	78,53	Alto
4	6512	Monterrey - Yopal	PR 3+000	PR 3+500	146,76	Alto
5	45A04	Bogotá – Ubaté	PR 55+500	PR 56+000	129,75	Alto
6	5501	Bogotá – Tunja	PR 98+000	PR 98+500	98,88	Alto
7	9004	Lorica - San Onofre	PR 5+500	PR 6+000	148,78	Alto
8	2515	Sincelejo - Calamar	PR 18+850	PR 18+350	75,85	Alto
9	2515	Sincelejo - Calamar	PR 108+500	PR 109+000	30,63	Medio
10	90A01	Cartagena - Barranquilla	PR 43+600	PR 44+100	103,40	Alto
PROMEDIO					99,14	Alto

Fuente: Elaboración propia

¹⁴ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Como se puede observar, existe 1 sector calificado con riesgo Medio Alto y 8 sectores con riesgo Alto. Esto equivale al 90% de los sectores analizados.

Haciendo un análisis más detallado de los formatos “Lista de verificación en campo”, se encuentran 9 Obstáculos que representan el 91% del riesgo total, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.

	OBSTÁCULO	GRAVEDAD	No. DE DATOS	SUMA RIESGO	RIESGO ACUMULADO	%
1	Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm	A	8	200	200	19%
2	Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm	M	4	194	395	38%
3	1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m	A	4	180	574	55%
4	Bordillos $H \geq 15$ cm	M	2	96	671	64%
5	Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15$ cm	M	5	75	745	71%
6	Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m (RP)	A	2	57	802	77%
7	1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m	M	5	57	859	82%
8	1: 3 de $H \geq 2$ m	M	3	53	912	87%
9	Postes de servicios públicos	A	6	38	950	91%
10	1: 3 de $H < 2$ m	B	4	28	978	94%
11	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	2	22	1000	96%
12	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H \geq 0,6$ metros	A	3	9	1009	97%
13	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M	1	8	1017	97%
14	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros	M	2	8	1025	98%
15	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	3	6	1031	99%

16	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, $\varnothing \leq 1$ m	M	3	6	1037	99%
17	Cantos Rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros	A	1	3	1040	100%
18	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	2	1042	100%
19	Talud Vertical $H < 2$ m	M	1	2	1043	100%
20	Postes S.O.S.	M	1	1	1045	100%
21	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0	0	1045	0%
Gravedad alta			Gravedad moderada			Gravedad baja

Fuente: Elaboración propia

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 8 de los 10 sectores evaluados, convirtiéndose en una constante en este tipo de carreteras. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 25,04.
- Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 4 de los 10 sectores evaluados. Normalmente este tipo de obra hidráulicas se encuentran en taludes de corte, normales en este tipo de vías. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 48,58.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 4 de los 10 sectores evaluados. Es normal encontrar este tipo de obstáculos en las carreteras en terreno ondulado. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 44,88.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 2 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 48,20.

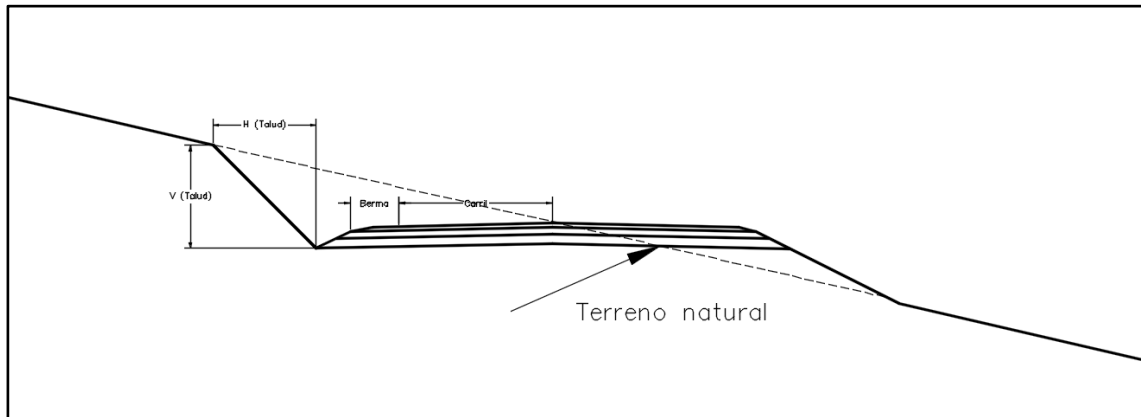
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 5 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 14,98.
- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2 \text{ m}$ (RP): Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 2 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 28,50.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2 \text{ m}$. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 5 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 11,34 por tramo.
- Taludes 1: 3 de $H \geq 2 \text{ m}$. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 17,68 por tramo.
- Postes de servicios públicos. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 6 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 6,32 por tramo.

3.3. Determinación del tramo tipo para diseño.

Para establecer el sector típico de una vía en terreno ondulado, se deben definir dos grupos de características: (i) detalles de la sección transversal y (ii) inventario y ubicación de los obstáculos laterales que se presentan.

Con relación a la sección transversal, en los 10 tramos evaluados se encontraron tres tipos de sección transversal como son Corte en cajón, Terraplén y combinación de Corte y Terraplén. La sección más encontrada en los tramos estudiados es corte – terraplén. En la Figura 3-12 se muestra la sección típica a evaluar.

Figura 3-12. Sección transversal Corte - Terraplén.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los elementos que se necesitan para determinar la sección transversal típica para el diseño son:

- Ancho de Carril.
- Ancho de berma.
- Pendiente talud interno y externo.
- Altura taludes.

Para determinar estos valores, se utilizaron dos fuentes de información: (i) la información del programa IRAP y (ii) la información topográfica disponible de las estructuraciones del programa de la cuarta generación de Concesiones - 4G que adelanta la Agencia Nacional de Infraestructura.¹⁵

El promedio de los valores obtenidos es:

- Ancho de Carril: 3,65 m
- Ancho de berma: 1,10 m

¹⁵ Contratos Interadministrativos 211036, 211037, 211038 y 211039 de 2011. Agencia Nacional de Infraestructura – FONADE.

- Pendiente talud interno (talud de corte): 1H:1,5V
- Altura talud interno: 2,00 m
- Pendiente talud externo (talud de terraplén): 1H:1,1V
- Altura talud externo: 2,30 m

3.4. Diseño de la zona lateral de la vía.

Tal y como lo indica la *Guía Técnica para el Diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*¹⁶, el proceso de diseño debe cumplir con los siguientes pasos así:

- Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.
- Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.
- Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

Siguiendo esta metodología, para la determinación del ancho de la zona mínima despejada se tiene:

3.4.1. Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios

Los datos que se requieren para la identificación de los requerimientos de la zona lateral serán tomados de la información obtenida del programa IRAP y de los estudios y diseños elaborados por la Agencia Nacional de Infraestructura para el programa de concesiones de 4G.

Estos datos son:

¹⁶ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Tabla 3-3. Información técnica de cada tramo.

TRAMO	VELOCIDAD (Km/hora)	TPD proyectado (2015)
Popayán - Cali	60	5.850
Garzón - Neiva	80	3.467
Villavicencio - Barranca de Upía	90	3.214
Monterrey - Yopal	90	2.885
Bogotá - Ubaté	30	9.681
Bogotá - Tunja	50	11.145
Lorica - San Onofre	70	2.082
Sincelejo - Calamar	60	5.651
Sincelejo - Calamar	60	2.992
Cartagena - Barranquilla	90	3.994
PROMEDIO	68	5.096

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el ancho de la Zona Libre Despejada, se utilizó la tabla No 27. Anchos de la zona despejada recomendados por la AASTHO, de la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*¹⁷.

Para estos se obtienen anchos de la zona despejada entre 4,5 y 5,0 metros. Teniendo en cuenta que el TPD está próximo al límite superior del rango establecido en la tabla (1.500 – 6.000), se tiene una ZLD = 5.0 metros, que por efecto de curvatura puede aumentar a 7.50 m. Igual que en el caso anterior, se adoptará un valor de 9,0 m para esta zona despejada.

3.4.2. Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.

Una vez se determinó el ancho de zona despejada en 9.0 metros, es necesario identificar los peligros que se encuentran dentro de esta zona. Tal y como se describió en el numeral 3.2, el 92% del riesgo de los sectores evaluados se encuentra concentrado en 10 obstáculos como son:

¹⁷ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm:

Tabla 3-4. Cantidad y ubicación de árboles en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2504	Popayán - Cali	15	5,00
2	4505	Garzón - Neiva	40	5,00
3	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	4	4,00
4	6512	Monterrey - Yopal	0	0,00
5	45A04	Bogotá - Ubaté	11	4,00
6	5501	Bogotá - Tunja	0	0,00
7	9004	Lorica - San Onofre	5	3,00
8	2515	Sincelejo - Calamar	8	5,00
9	2515	Sincelejo - Calamar	6	8,00
10	90A01	Cartagena - Barranquilla	9	8,00

Fuente: Elaboración propia

Este obstáculo fue encontrado 98 veces en los 5.000 m de vía analizada por un solo lado. Es decir, se pueden encontrar 40 árboles por km dentro de la zona libre.

- Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm.

Tabla 3-5. Longitud y ubicación de cuneta o berma cuneta en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	6512	Monterrey - Yopal	260	2
2	45A04	Bogotá - Ubaté	300	2,50
3	9004	Lorica - San Onofre	370	2,5
4	2515	Sincelejo - Calamar	120	3

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 4 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 1050 m en un solo costado, lo que equivale a un promedio de 420 metros lineales por cada km de vía analizada.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m

Tabla 3-6. Longitud y ubicación de taludes en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2504	Popayán - Cali	190	3,00
2	6512	Monterrey - Yopal	180	3,00
3	5501	Bogotá - Tunja	230	3,00
4	9004	Lorica - San Onofre	200	3,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encontró presente en 4 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m se encontró este elemento en 800 m, lo que equivale a un promedio de 160 metros lineales por km de vía analizada.

- Bordillos $H \geq 15$ cm.

Tabla 3-7. Longitud y ubicación de bordillos en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	6512	Monterrey – Yopal	270	1.6
2	90A01	Cartagena – Barranquilla	390	2.5

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 2 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró este elemento en 660 m, lo que equivale a un promedio de 132 metros lineales por cada km de vía analizada.

- Árboles solos de $10\text{ cm} < \varnothing < 15\text{ cm}$

Tabla 3-8. Cantidad y ubicación de árboles de $10\text{ cm} < \varnothing < 15\text{ cm}$ en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	12	3,5
2	45A04	Bogotá - Ubaté	15	5
3	5501	Bogotá - Tunja	15	9
4	9004	Lorica - San Onofre	7	10
5	2515	Sincelejo - Calamar	10	10

Fuente: Elaboración propia

Se dejan por fuera los sectores de los tramos 5501, 9004 y 2515 ya que en éstos el elemento peligroso se encuentra por fuera de los 9.0 m de zona despejada seleccionada. Se obtienen 27 árboles en los 5.000 m de vía analizada por un solo lado. Es decir 11 árboles por km dentro de la zona libre.

- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2\text{ m}$ (RP):

Tabla 3-9. Longitud y ubicación de talud vertical en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	10	1
2	45A04	Bogotá - Ubaté	10	1

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encontró en 2 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 20 m, lo que equivale a un promedio de 4 metros lineales por km de vía analizada.

- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m.

Tabla 3-10. Longitud y ubicación de talud 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	100	2,5
2	6512	Monterrey – Yopal	60	3
3	45A04	Bogotá – Ubaté	130	3
4	5501	Bogotá – Tunja	50	3
5	2515	Sincelejo – Calamar	50	3,5

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encontró en 5 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 390 m, lo que equivale a un promedio de 78 metros lineales por km.

- Taludes 1: 3 de $H \geq 2$ m.

Tabla 3-11. Longitud y ubicación de Taludes 1: 3 de $H \geq 2$ m en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2515	Sincelejo - Calamar	130	6
2	2515	Sincelejo - Calamar	100	3,5
3	90A01	Cartagena - Barranquilla	170	3.5

Fuente: Elaboración propia

Se encontraron 400 ml de este obstáculo en los 5.000 m de vía analizados. Es decir, en 1.0 Km se encuentran 80 m dentro de la zona libre.

- Postes de servicios públicos

Tabla 3-12. Cantidad y ubicación de postes de servicio público en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2504	Popayán - Cali	7	9,00
2	6510	Villavicencio - Barranca de Upía	2	11,00
3	6512	Monterrey - Yopal	1	1,8
4	45A04	Bogotá - Ubaté	9	3,00
5	5501	Bogotá - Tunja	1	9,00
6	2515	Sincelejo – Cruz del Viso	4	15,00

Fuente: Elaboración propia

Si bien se encontraron 24 postes en los sectores evaluados, en un solo costado de la vía, solo 10 se encuentran en los 9.0 m de zona libre requerida, lo cual implica un promedio de 4 elementos por cada km de vía.

3.4.3. Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

De acuerdo con los elementos peligrosos identificados, se identifican las estrategias apropiadas para garantizar la zona libre mínima.

Las estrategias a seguir, de acuerdo con las recomendaciones de la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras¹⁸ son:

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.

¹⁸ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

- Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm. Rediseño de la cuneta.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Eliminar el bordillo o disminuir su altura.
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m (RP): Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes 1: 3 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Postes de servicios públicos. Reubicación de postes.

En el Capítulo 6 – Presupuesto se describen y valoran estas actividades.

Capítulo 4 – Análisis vías en terreno montañoso

4.1. Selección de los sectores a analizar.

Continuando con lo señalado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 de INVIAS, una vía que transcurre por terreno montañoso: *“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13°- 40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%).*

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.¹⁹”

La cordillera de los Andes al llegar al territorio colombiano se divide en 3 ramales, los cuales atraviesan el país de sur a norte. Algunas de las principales ciudades del país como Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Manizales, Pasto, etc. se encuentran ubicadas sobre ésta, por lo que gran parte de las principales vías del país se encuentran sobre terreno montañoso.

Para realizar el estudio sobre vías en terreno montañoso se seleccionaron 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional, los cuales se pueden observar en la Figura 4-1.

Una vez identificados los tramos viales a estudiar, se tomaron sectores de 500 m de longitud sobre los cuales se realizaron los respectivos análisis. A continuación se presentan los tramos seleccionados describiendo su localización, codificación INVIAS, longitud, origen y fin.

¹⁹ INVIAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008

Figura 4-1. Tramos seleccionados en terreno montañoso.

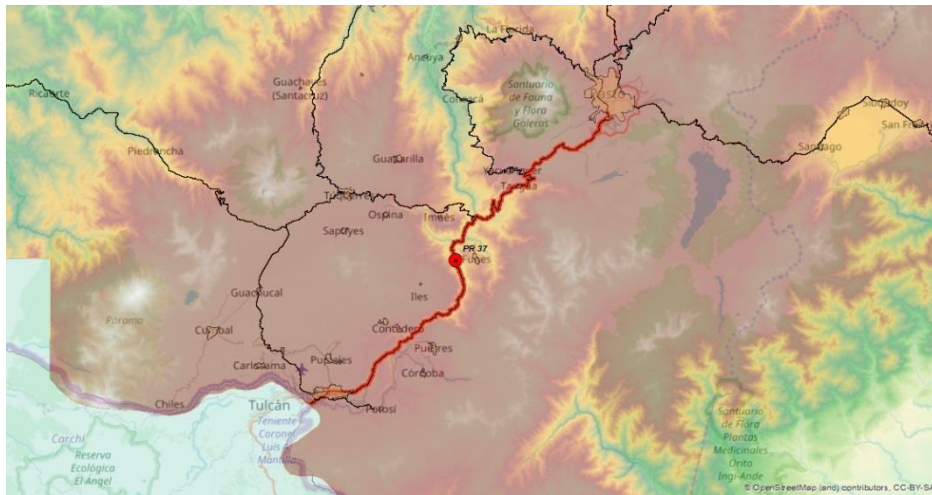


Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map.

4.1.1. Tramo 2501. Rumichaca – Pasto:

Se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 82.90 Km y transcurre por las poblaciones de Ipiales, Contadero, Iles, Imués, Yacuanquer, Tangua y Pasto. El PR 0+000 se encuentra ubicado en el puente internacional de Rumichaca. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 36+500 al PR 37+000, costado izquierdo.

Figura 4-2. Tramo 2501. Rumichaca - Pasto.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-1 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-1. Tramo 2504. Rumichaca - Pasto.

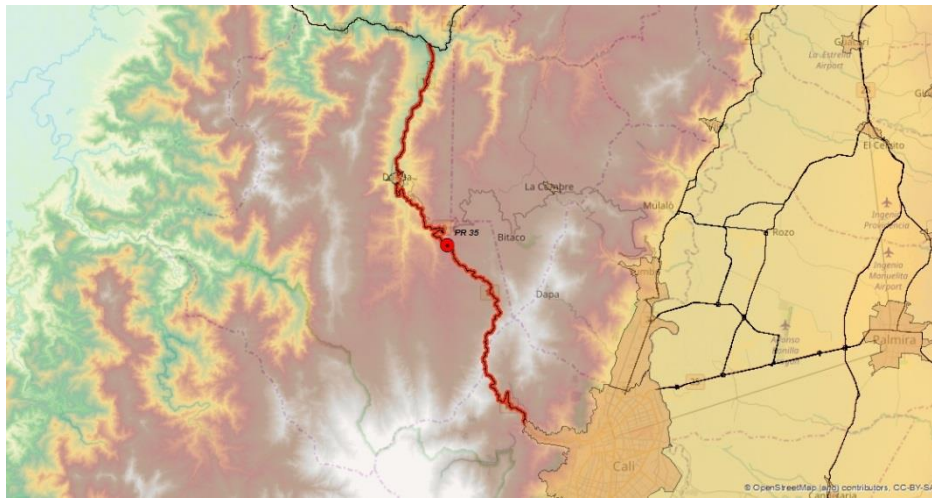


Fuente: Street View – Google

4.1.2. Tramo 1901. Cali – Cruce ruta 40 (Loboguerrero).

Se encuentra ubicado en el Departamento del Valle del Cauca, y hace parte de la ruta “Acceso a Cali”. Tiene una longitud de 51.42 Km y transcurre por las poblaciones de Cali y Dagua. El PR 8+0900 se encuentra ubicado en las afueras de Cali. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 35+400 al PR 35+900, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 4-3.

Figura 4-3. Tramo 4505. Cali – Cruce ruta 40 (Loboguerrero).



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-2 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-2. Tramo 4505. Cali – Cruce ruta 40 (Loboguerrero).

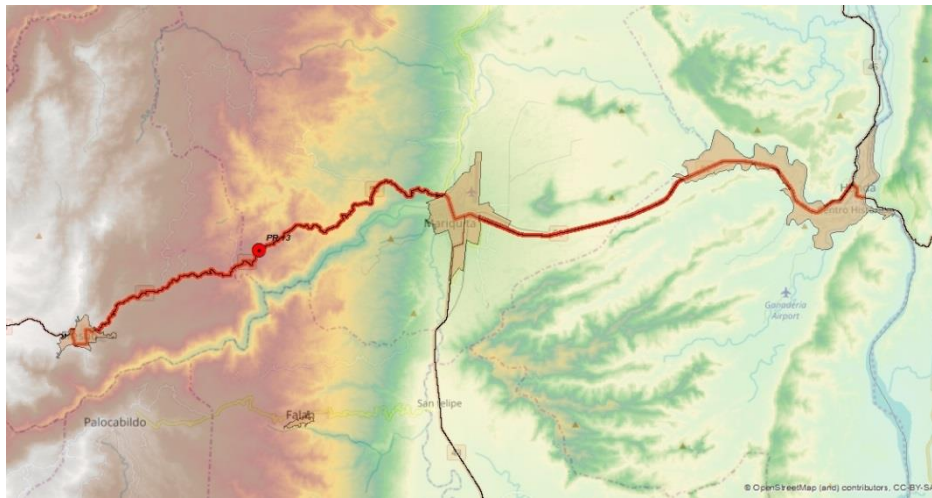


Fuente: IRAP 2012

4.1.3. Tramo 5007. Fresno – Honda.

Se encuentra ubicado en el Departamento del Tolima y hace parte de la ruta “Transversal Las Animas - Bogotá”. Tiene una longitud de 47.65 Km y transcurre por las poblaciones de Fresno, Mariquita y Honda. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Fresno. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 12+800 al PR 13+300, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 4-4.

Figura 4-4. Tramo 5007. Fresno – Honda.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-3 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-3. Tramo 5007. Fresno – Honda.

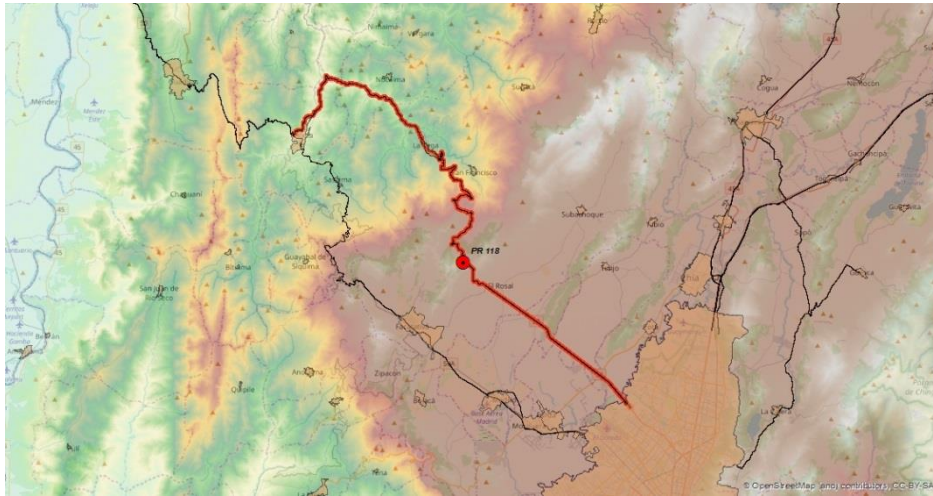


Fuente: Street View – Google

4.1.4. Tramo 5008. Honda – Villeta – Bogotá.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca y hace parte de la ruta “Transversal Las Animas - Bogotá”. Tiene una longitud de 144 Km y transcurre por las poblaciones de Guaduas, Villeta, La Vega y El Rosal entre otros. El PR 0+000 se encuentra ubicado en el puente sobre el río Magdalena. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 117+800 y PR 118+300, costado izquierdo.

Figura 4-5. Tramo 5008. Honda – Villeta – Bogotá.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-4 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-4. Tramo 5008. Honda – Villeta – Bogotá.

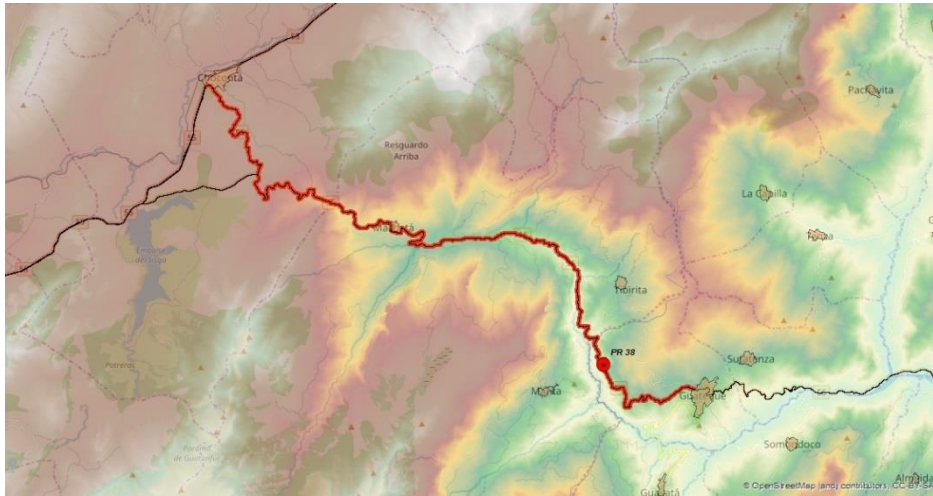


Fuente: Street View – Google

4.1.5. Tramo 5607. Chocontá - Guateque.

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá, y hace parte de la ruta "Conexión Troncal Central del Norte y Troncal Villagarzón - Saravena". Tiene una longitud de 45.64 Km y transcurre por las poblaciones de Chocontá, Machtetá, Tibiritá y Guateque. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 38+200 y PR 38+700, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 4-6.

Figura 4-6. Tramo 5607. Chocontá - Guateque.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-5 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-5. Tramo 5607. Chocontá - Guateque.

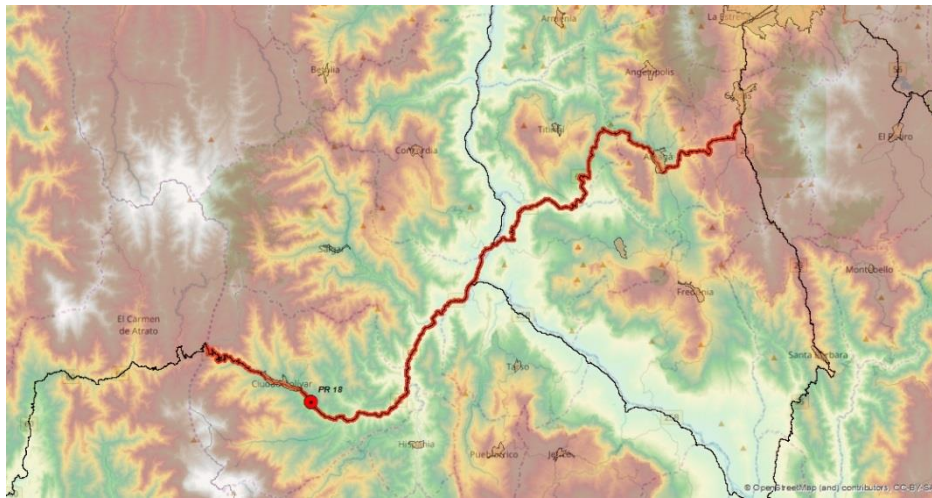


Fuente: Street View – Google

4.1.6. Tramo 6003. La Mansa – Primavera.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Antioquia, y hace parte de la ruta “Transversal Tribugá - Arauca”. Tiene una longitud de 95.09 Km y transcurre por las poblaciones de Ciudad Bolívar, Salgar, Venecia, Titiribí, Amagá y Caldas. Tiene su PR 0+000 en Ciudad Bolívar. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 18+000 y PR 18+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 4-7.

Figura 4-7. Tramo 6003. La Mansa – Primavera.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-6 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-6. Tramo 6003. La Mansa – Primavera.

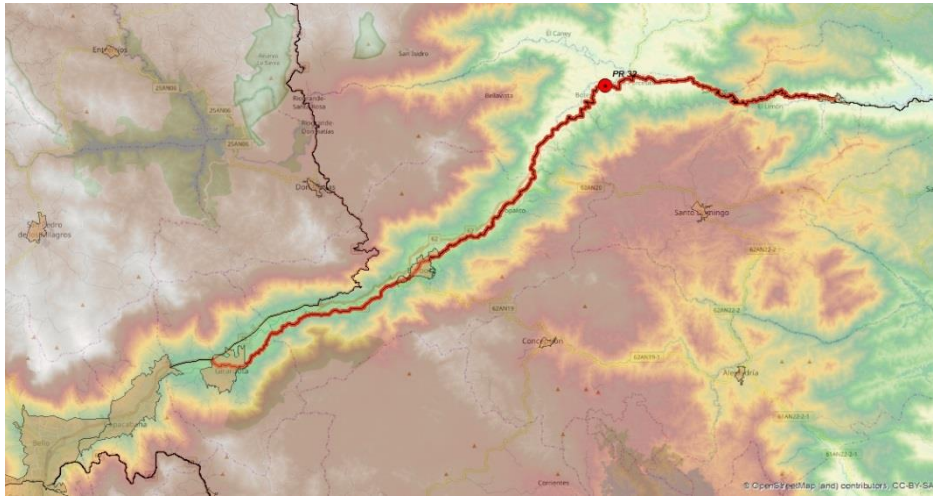


Fuente: Street View – Google

4.1.7. Tramo 6205. Cruce ruta 25 (Hatillo) – Cisneros.

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Antioquia, y hace parte de la ruta “Transversal Tribugá - Arauca”. Tiene una longitud de 55.16 Km y transcurre por las poblaciones de Girardota, Barbosa y Cisneros. El PR 0+000 se encuentra ubicado en el cruce con la ruta 25 y termina en el PR 54+1158 ubicado en Cisneros. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 32+200 y PR 32+700, costado derecho.

Figura 4-8. Tramo 6205. Cruce ruta 25 (Hatillo) – Cisneros.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-7 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-7. Tramo 6205. Cruce ruta 25 (Hatillo) – Cisneros.

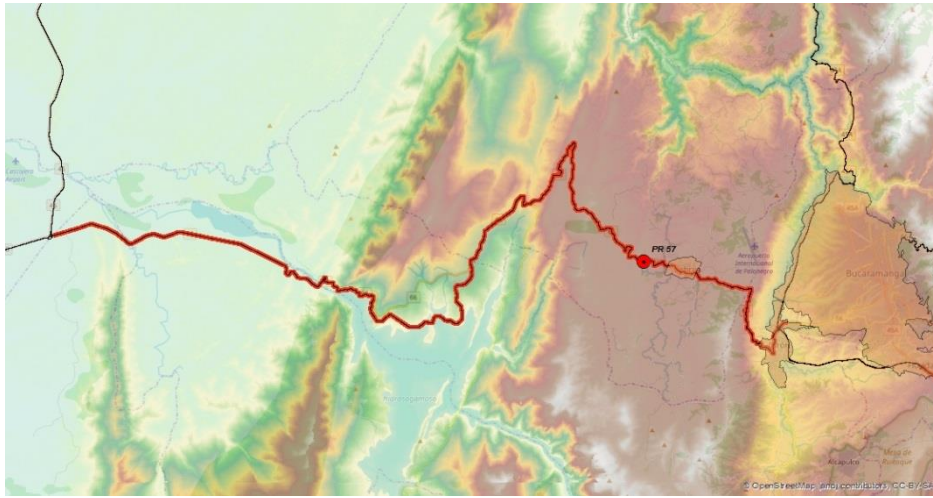


Fuente: Street View – Google

4.1.8. Tramo 6602. Cruce ruta 45 (La Fortuna) - Bucaramanga.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Santander, y hace parte de la ruta “Transversal Tribugá - Arauca”. Tiene una longitud de 72.70 Km y transcurre por las poblaciones de Betulia, Girón, Lebrija y Bucaramanga. El PR 0+000 se encuentra ubicado en el cruce con la ruta 45. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 56+500 y PR 57+000, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 4-9.

Figura 4-9. Tramo 6602. Cruce ruta 45 (La Fortuna) - Bucaramanga.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-8 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-8. Tramo 6602. Cruce ruta 45 (La Fortuna) – Bucaramanga.



Fuente: Street View – Google

4.1.9. Tramo 45A07. San Gil - Bucaramanga.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Santander, y hace parte de la ruta “Troncal Central”. Tiene una longitud de 93.26 Km y transcurre por las poblaciones de San Gil, Curití, Aratoaca, Piedecuesta, Floridablanca y Bucaramanga. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 39+000 y PR 39+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 4-10.

Figura 4-10. Tramo 45A07. San Gil - Bucaramanga.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-9 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-9. Tramo 45A07. San Gil – Bucaramanga.

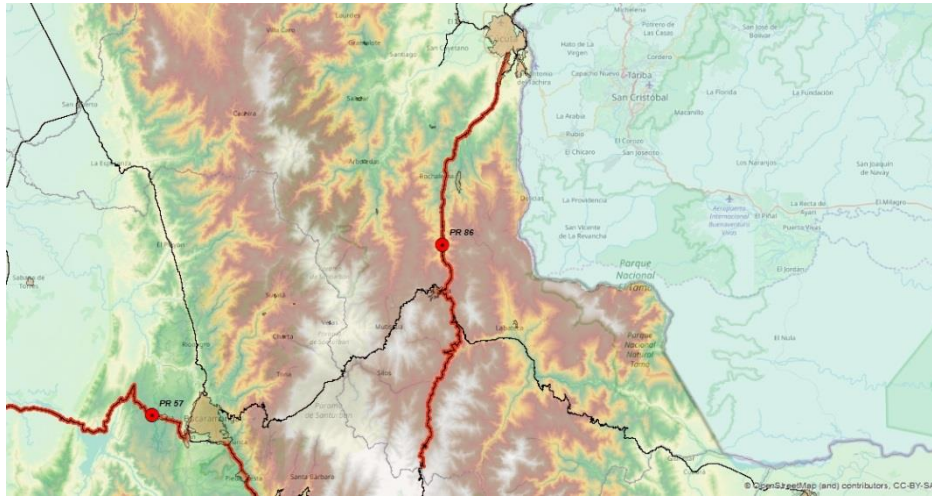


Fuente: Street View – Google

4.1.10. Tramo 5505. Presidente – Pamplona – Cúcuta.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Norte de Santander y hace parte de la ruta “Troncal Central del Norte”. Tiene una longitud de 139.10 Km y transcurre por las poblaciones de Chitagá, Cácuta, Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Los Patios y Cúcuta. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 86+000 y PR 86+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 4-11.

Figura 4-11. Tramo 5505. Presidente – Pamplona – Cúcuta.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 4-10 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 4-10. Tramo 5505. Presidente – Pamplona – Cúcuta.



Fuente: Street View – Google

4.2. Calculo del Riesgo:

Una vez identificados los sectores viales a estudiar, se aplica la metodología descrita en la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras²⁰, y que fue explicada en el Capítulo I.

En el Anexo 3 se presentan los formatos “Lista de verificación en campo” diligenciados para cada sector de estudio, con las cuales se realizó el análisis utilizando el software Hawkeye Processing Toolkit con la información levantada dentro del programa IRAP y de imágenes de Google Street View.

En la siguiente tabla se presentan, en forma resumida, la calificación del riesgo según los resultados obtenidos:

Tabla 4-1. Calificación del riesgo por sector

	CODIGO	TRAMO	PR inicio	PR final	RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
1	2501	Rumichaca - Pasto	PR 36 + 500	PR 37 + 000	52,12	Medio Alto
2	1901	Cali - Loboguerrero	PR 35 + 400	PR 35 + 900	111,25	Alto
3	5007	Fresno - Honda	PR 12+800	PR 13+300	158,75	Alto
4	5008	Honda - Villeta - Bogotá	PR 117 + 800	PR 118 + 300	38,28	Medio
5	5607	Chocontá - Guateque	PR 38+200	PR 38+700	104,62	Alto
6	6003	La Mansa - La Primavera	PR 18+000	PR 18+500	159,25	Alto
7	6205	Hatillo - Cisneros	PR 32 + 200	PR 32 + 700	122,75	Alto
8	6602	La Fortuna - Bucaramanga	PR 56 + 500	PR 57 + 000	91,08	Alto
9	45A07	San Gil - Bucaramanga	PR 39 + 000	PR 39 + 500	28,75	Medio
10	5505	Presidente - Pamplona - Cúcuta	PR 86 + 000	PR 86 + 500	101,75	Alto
PROMEDIO					96,86	Alto

Fuente: Elaboración propia.

²⁰ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Como se puede observar, existe 1 sector calificados con riesgo Medio Alto y 7 sectores con riesgo Alto. Esto equivale al 80% de los sectores analizados.

Haciendo un análisis más detallado de los formatos “Lista de verificación en campo”, se encuentran 9 Obstáculos que representan el 91% del riesgo total, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.

	OBSTÁCULO	GRAVEDAD	No. DE DATOS	SUMA RIESGO	RIESGO ACUMULADO	%
1	1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m	A	6	393	393	41%
2	Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm	A	5	205	598	62%
3	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	3	87	685	71%
4	Talud Vertical $H < 2$ m	M	2	62	747	77%
5	Bordillos $H \geq 15$ cm	M	3	38	785	81%
6	Cantos Rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros	A	2	31	816	84%
7	Postes de servicios públicos	A	3	24	839	87%
8	1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m	M	3	22	861	89%
9	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros	M	7	21	882	91%
10	Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$	M	2	21	902	93%
11	1: 3 de $H \geq 2$ m	M	2	20	922	95%
12	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabecal, $\varnothing \leq 1$ m	M	4	18	940	97%
13	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	3	14	954	99%
14	Pilas, estribos de puentes	A	2	7	961	99%
15	Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm	M	1	6	967	100%
16	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	1	1	968	100%

17	1: 3 de H < 2 m	B	1	1	969	100%
18	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0	0	969	0%
	Gravedad alta		Gravedad moderada			Gravedad baja

Fuente: Elaboración propia.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de H \geq 2 m. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 6 de los 10 sectores evaluados. Es normal encontrar este tipo de obstáculos en las carreteras en terreno montañoso. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 65,49.
- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 5 de los 10 sectores evaluados, convirtiéndose en una constante en este tipo de carreteras. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 40,95.
- Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 28,93.
- Talud Vertical H < 2 m. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 2 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 31,06.
- Bordillos H ≥ 15 cm. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En este tipo de terrenos, el bordillo se encuentra ubicado después de la berma exterior. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 12,66.

- Cantos Rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 2 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 15,60.
- Postes de servicios públicos. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 7,85 por tramo.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo es de 7,20 por tramo.
- Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 7 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 2,90.

4.3. Determinación del tramo tipo para diseño.

Para establecer el sector típico de una vía en terreno montañoso, se deben definir dos grupos de características: (i) detalles de la sección transversal y (ii) inventario y ubicación de los obstáculos laterales que se presentan.

Normalmente las vías que transcurren sobre terrenos montañosos presentan una sección transversal de corte con taludes de gran pendiente tanto en la parte interna como externa de la vía, tal y como se muestran en la Figura 4-12.

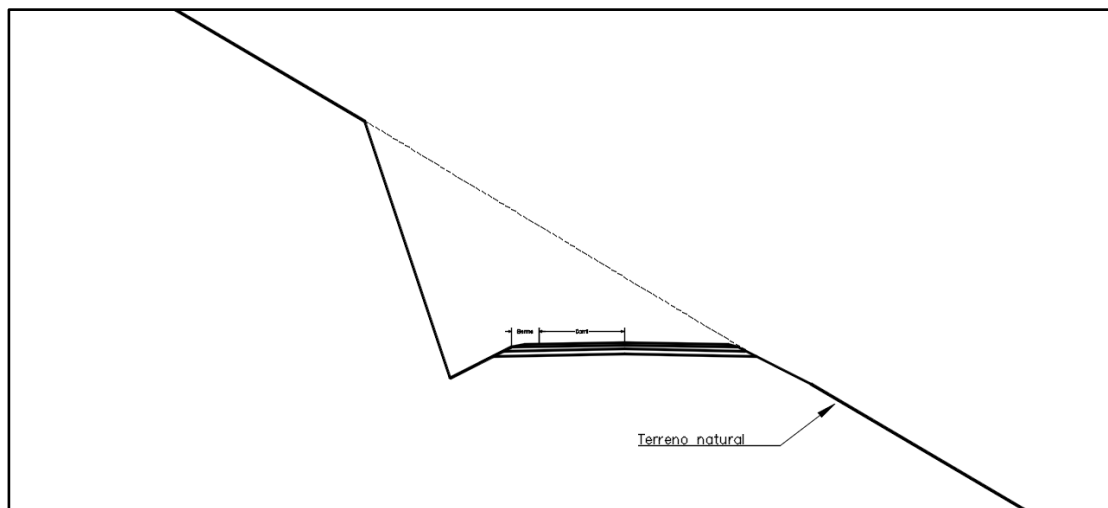
Para determinar los valores de la sección transversal se utilizaron dos fuentes de información: (i) la información del programa IRAP y (ii) la información topográfica disponible de las estructuraciones del programa de la cuarta generación de Concesiones - 4G que adelanta la Agencia Nacional de Infraestructura.²¹

²¹ Contratos Interadministrativos 211036, 211037, 211038 y 211039 de 2011. Agencia Nacional de Infraestructura – FONADE.

Los valores promedio obtenidos son:

Ancho de carril:	3.50 m
Ancho de berma:	0.60 m
Pendiente talud interior (talud de corte):	> 1:3
Altura talud interior:	sin determinar.
Pendiente talud exterior (talud de terraplén):	> 1:3
Altura talud exterior:	sin determinar.

Figura 4-12. Sección transversal típica de vía en corte.



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Diseño de la zona lateral de la vía.

Tal y como lo indica la Guía Técnica para el Diseño de las zonas laterales, para vías más seguras²², el proceso de diseño debe cumplir con los siguientes pasos así:

- Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.

²² Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

- Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.
- Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

Siguiendo esta metodología, para la determinación del ancho de la zona mínima despejada se tiene:

4.4.1. Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios

Los datos que se requieren para la identificación de los requerimientos de la zona lateral serán tomados de la información obtenida del programa IRAP y de los estudios y diseños elaborados por la Agencia Nacional de Infraestructura para el programa de concesiones de 4G. Estos datos son:

Tabla 4-3. Información técnica de cada tramo.

TRAMO	VELOCIDAD (Km/hora)	TPD proyectado (2015)
Rumichaca - Pasto	60	4.804
Cali - Loboguerrero	60	3.109
Fresno - Honda	30	2.286
Honda - Villeta - Bogotá	40	7.191
Chocontá - Guateque	20	1.885
La Mansa - La Primavera	40	1.302
Hatillo - Cisneros	50	5.583
La Fortuna - Bucaramanga	30	6.183
San Gil - Bucaramanga	30	6.475
Presidente - Pamplona - Cúcuta	30	3.488
PROMEDIO	39	4.231

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el ancho de la Zona Libre Despejada, se utiliza la tabla No 27. Anchos de la zona despejada recomendados por la AASTHO, de la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*²³.

²³ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013

Tal y como se describe al inicio del capítulo, las vías que transcurren por terreno montañoso: “*Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13°- 40°)*” En este sentido se tomarán de la tabla los anchos de zona despejada correspondientes a taludes 1H:3V. Como resultado, para una velocidad de 39 Km/hora y un TPD de 4.231, se debe tener una ZLD = 3,5 – 4,5 metros.

Teniendo en cuenta que el TPD está más cercano al límite superior del rango establecido en la tabla (1.500 – 6.000), se obtiene el dato de ZLD = 4,5 metros, que por efecto de curvatura puede aumentar a 6.75 m. Igual que en el caso anterior, se adoptará un valor de 9,0 m para esta zona despejada.

4.4.2. Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.

Una vez se determinó el ancho de zona despejada en 9 metros, se deben identificar los peligros que se encuentran dentro de esta zona lateral. Vale aclarar que de los 10 sectores analizados, 2 corresponden a corte en cajón, 4 al talud interno y 4 tramos al talud externo. Tal y como se describió en el numeral 4.2, el 91% del riesgo de los tramos evaluados se encuentra concentrado en 9 obstáculos como son:

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m.

Tabla 4-4. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2501	Rumichaca - Pasto	140	2,00
2	5007	Fresno - Honda	500	1,50
3	5008	Honda - Villeta - Bogotá	100	3,00
4	5607	Chocontá - Guateque	350	2,00
5	6205	Hatillo - Cisneros	360	1,50
6	45A07	San Gil - Bucaramanga	50	1,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 6 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 1500 m, lo que equivale a un promedio de 600 metros lineales por km de vía.

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm.

Tabla 4-5. Longitud y ubicación de Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1901	Cali - Loboguerrero	3	6,00
2	6003	La Mansa - La Primavera	57	3,50
3	6205	Hatillo - Cisneros	1	2,00
4	6602	La Fortuna - Bucaramanga	5	2,00
5	5505	Presidente - Pamplona - Cúcuta	15	2,00

Fuente: Elaboración propia

En promedio se encuentran 81 árboles por cada 5.000 m de vía. Es decir se pueden encontrar 32 árboles por km dentro de la zona libre.

- Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles.

Tabla 4-6. Longitud y ubicación de Taludes en corte disparejos en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2501	Rumichaca - Pasto	100	2,00
2	6602	La Fortuna - Bucaramanga	270	1,40
3	5505	Presidente - Pamplona - Cúcuta	100	1,50

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 470 m, lo que equivale a un promedio de 230 metros lineales por km de vía analizada.

- Talud Vertical H < 2 m.

Tabla 4-7. Longitud y ubicación de Talud Vertical H < 2 m. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2501	Rumichaca - Pasto	50	2,00
2	1901	Cali - Loboguerrero	270	2,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 2 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 320 m, lo que equivale a un promedio de 130 metros lineales cada 1.0 km de vía analizada.

- Bordillos H ≥ 15 cm.

Tabla 4-8. Longitud y ubicación de Bordillos H ≥ 15 cm. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1901	Cali - Loboguerrero	90	1,80
2	6602	La Fortuna - Bucaramanga	30	1,30
3	45A07	San Gil - Bucaramanga	100	1,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró en 220 m, lo que equivale a un promedio de 90 metros lineales por km de vía analizada.

- Cantos Rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros.

Tabla 4-9. Longitud y ubicación de Cantos Rodados en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	5607	Chocontá - Guateque	9	1,50
2	5505	Presidente - Pamplona - Cúcuta	6	2,50

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 2 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró 15 veces, lo que equivale a un promedio de 6 objetos por km de vía analizada

- Postes de servicios públicos.

Tabla 4-10. Longitud y ubicación de postes de servicios públicos en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1901	Cali - Loboguerrero	5	5,00
2	5008	Honda - Villeta - Bogotá	1	10,00
3	6003	La Mansa - La Primavera	5	2,00

Fuente: Elaboración propia

Como se estableció, la zona libre que se requiere es de 9,0 metros. En este sentido no se utilizarán los sectores del tramo 5008 ya que en este el elemento peligroso se encuentra por fuera de esta zona. Tomando los demás datos se encuentran 10 postes por cada 5.000 m de vía lo que equivale a 4 postes de servicios públicos por km dentro de la zona libre.

- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m.

Tabla 4-11. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2501	Rumichaca - Pasto	20	2,00
2	1901	Cali - Loboguerrero	80	3,00
3	5008	Honda - Villeta - Bogotá	50	3,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró este elemento en 150 m, lo que equivale a un promedio de 60 metros lineales por km de vía analizada.

- Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros.

Tabla 4-12. Longitud y ubicación de cabezales de alcantarilla en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2501	Rumichaca - Pasto	2	1,00
2	5007	Fresno - Honda	5	1,00
3	5008	Honda - Villeta - Bogotá	1	3,00
4	5607	Chocontá - Guateque	1	1,50
5	5607	La Mansa - La Primavera	1	2,00
6	6205	Hatillo - Cisneros	2	1,00
7	6602	La Fortuna - Bucaramanga	1	1,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 7 de los 10 sectores analizados convirtiéndose en una constante en este tipo de terrenos. En los 5.000 m analizados se encontró 13 veces, lo que equivale a un promedio de 5 unidades por km de vía analizada.

4.4.3. Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

De acuerdo con los elementos peligrosos identificados, se identifican las estrategias apropiadas para garantizar la zona libre mínima, en este caso de 9,0 metros de ancho.

Las estrategias a seguir, de acuerdo a las recomendaciones de la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras²⁴ son:

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Talud Vertical $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Eliminar el bordillo o disminuir su altura.
- Cantos Rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros. Retiro del material
- Postes de servicios públicos. Reubicación de postes.

²⁴ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros. Demolición del cabezal de alcantarilla e instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla.

En el Capítulo 6 – Presupuesto se describen y valoran las actividades.

Capítulo 5 – Análisis vías en terreno escarpado

5.1. Selección de los sectores a analizar.

Continuando con lo señalado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 de INVIAS, una vía que transcurre por terreno escarpado: *“Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores al ocho por ciento (8%).*

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.²⁵”

Este tipo de terreno se encuentra en gran parte del territorio nacional. Gran parte de nuestras ciudades capitales de departamento se encuentran en la región andina, sobre alguna de las 3 cordilleras que nos atraviesan, por lo que es común encontrar vías sobre terreno escarpado en las salidas de Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Manizales y Pasto entre otros.

Para realizar el estudio sobre vías en terrenos escarpados se seleccionaron 10 tramos viales distribuidos en toda la geografía nacional, los cuales se pueden observar en la Figura 5-1. Una vez identificados los tramos viales a estudiar, se tomaron sectores de 500 m de longitud sobre los cuales se realizaron los respectivos análisis. A continuación se presentan los tramos seleccionados, describiendo su localización, la codificación de INVIAS, longitud, origen y fin.

²⁵ INVIAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008

Figura 5-1. Tramos seleccionados en terreno escarpado.

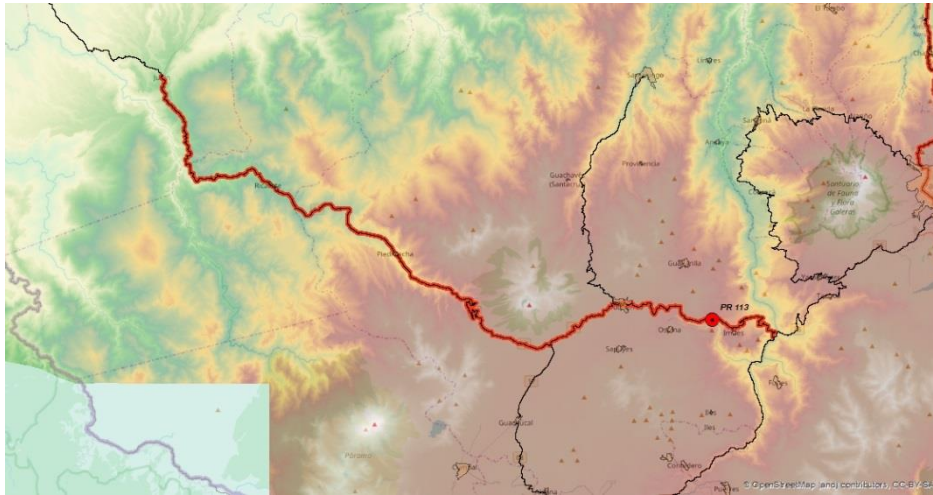


Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map.

5.1.1. Tramo 1002. Junín - Pedregal:

Se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño y hace parte de la ruta “Transversal Tumaco - Leticia”. Tiene una longitud de 126.86 Km y transcurre por las poblaciones de Barbacoas, Ricaurte, Mallama, Sapuyes, Túquerres e Imués. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Junín (Barbacoas). La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 112+500 al PR 113+000, costado derecho.

Figura 5-2. Tramo 1002. Junín - Pedregal.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-1 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-1. Tramo 1002. Junín - Pedregal.



Fuente: Street View – Google

5.1.2. Tramo 2502. Pasto - Mojarras.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 125.32 Km y transcurre por las poblaciones de Pasto, Chachagüí, Taminango y Mercaderes. El PR 0+000 se encuentra ubicado en la salida de Pasto. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 46+000 al PR 46+500, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 5-3.

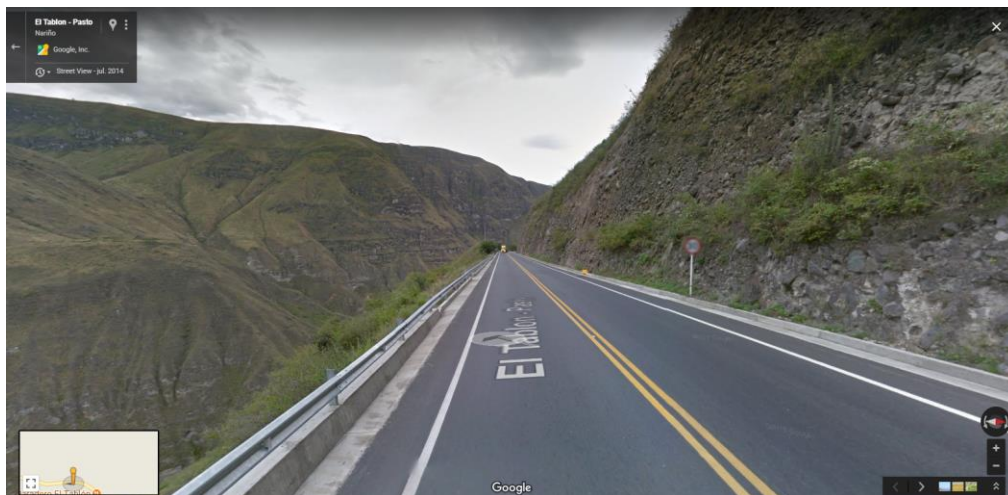
Figura 5-3. Tramo 2502. Pasto - Mojarras.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-2 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-2. Tramo 2502. Pasto - Mojarras.

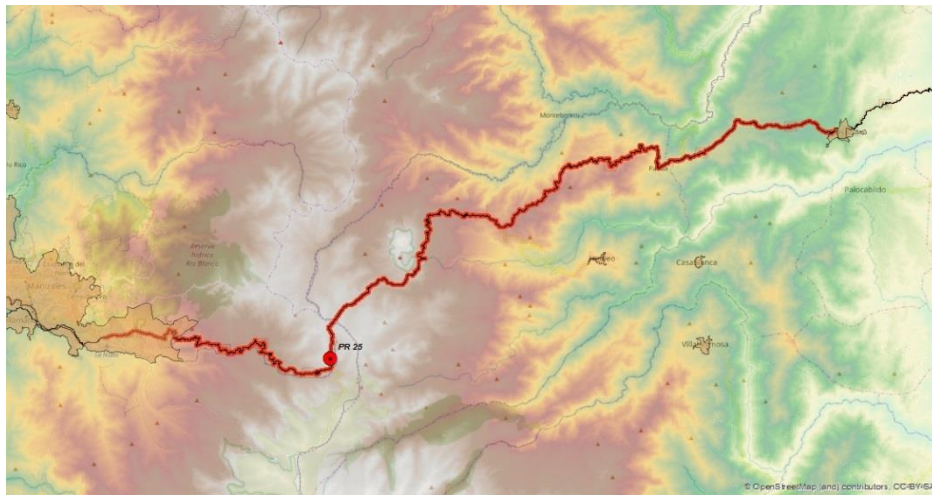


Fuente: IRAP 2012

5.1.3. Tramo 5006. Puente La Libertad - Fresno.

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Caldas y Tolima y hace parte de la ruta “Transversal Las Animas - Bogotá”. Tiene una longitud de 82.60 Km y transcurre por las poblaciones de Manizales, Herveo y Fresno. El PR 0+000 se encuentra ubicado en Manizales. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 24+800 al PR 25+300, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 5-4.

Figura 5-4. 5006. Puente La Libertad - Fresno.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-3 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-3. 5006. Puente La Libertad - Fresno.

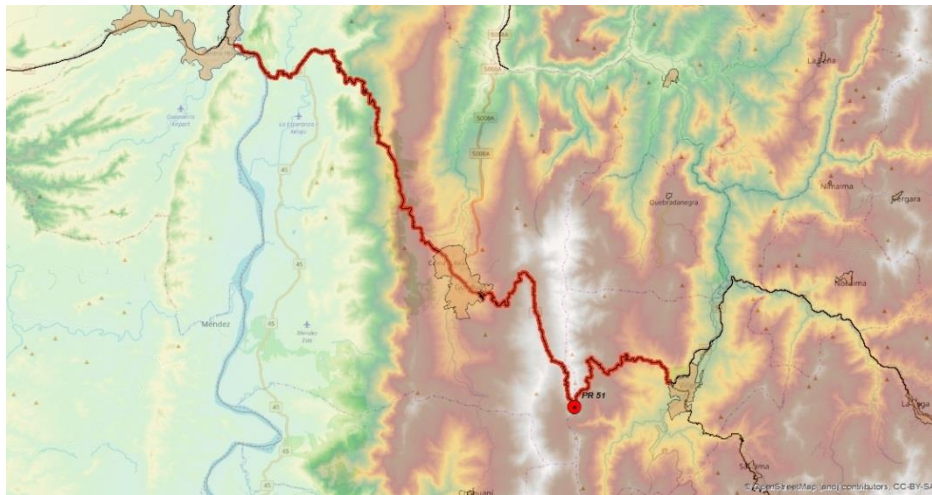


Fuente: Street View – Google

5.1.4. Tramo 5008. Honda – Villeta.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca y hace parte de la ruta “Transversal Medellín - Bogotá”. Tiene una longitud de 64 Km y transcurre por las poblaciones de Guaduas y Villeta. El PR 0+000 se encuentra ubicado en el puente sobre el río Magdalena. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 50+850 y PR 51+350, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 5-5.

Figura 5-5. Tramo 5008. Honda – Villeta.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-4 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-4. Tramo 5008. Honda – Villeta.

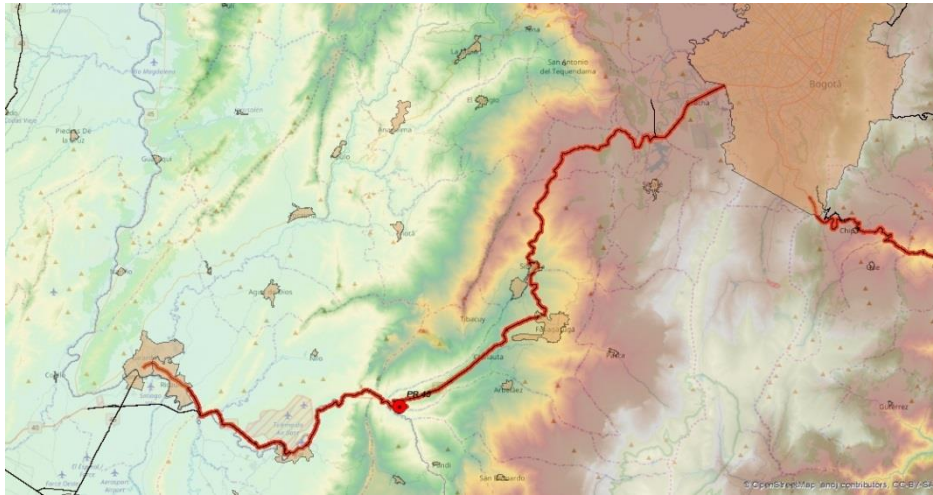


Fuente: Street View – Google

5.1.5. Tramo 4005. Girardot - Bogotá.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca y hace parte de la ruta “Transversal Buenaventura – Villavicencio – Puerto Carreño”. Tiene una longitud de 123.34 Km y transcurre por las poblaciones de Ricaurte, Nilo, Fusagasugá, Silvania, Granada y Soacha. El PR 0+000 se encuentra ubicado en la salida de Girardot. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 45+000 y PR 45+500, costado derecho.

Figura 5-6. Tramo 4005. Girardot - Bogotá.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-5 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-5. Tramo 4005. Girardot - Bogotá.

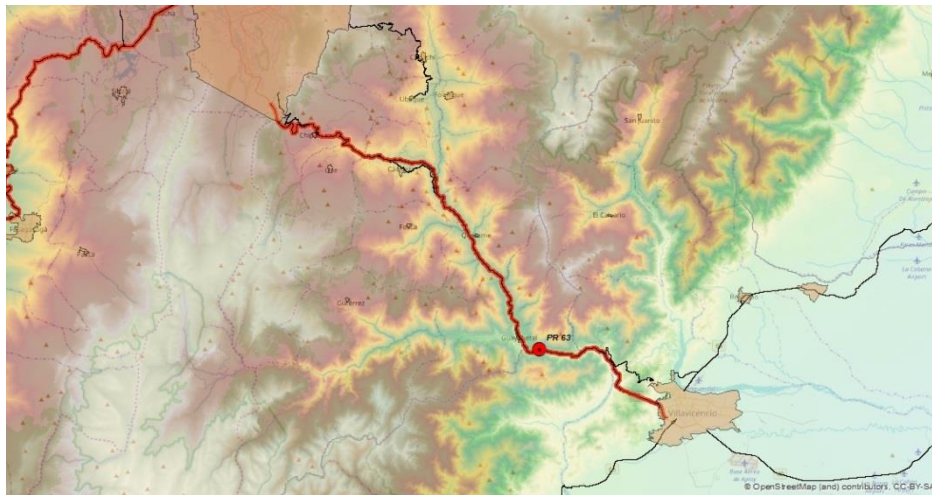


Fuente: Street View – Google

5.1.6. Tramo 4006. Bogotá - Villavicencio.

Se encuentra ubicado en los Departamentos de Cundinamarca y Meta y hace parte de la ruta “Transversal Buenaventura – Villavicencio – Puerto Carreño”. Tiene una longitud de 85.5 Km y transcurre por las poblaciones de Chipaque, Cáqueza, Quetame, Guayabetal y Villavicencio. El PR 0+000 se encuentra ubicado en la salida de Bogotá. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 64+000 y PR 64+500, costado derecho.

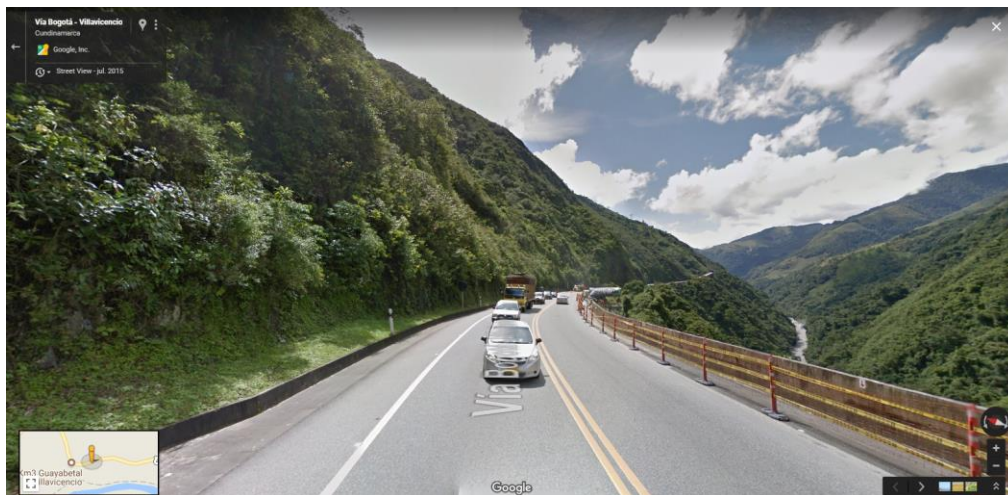
Figura 5-7. Tramo 4006. Bogotá - Villavicencio.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-6 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-6. Tramo 4006. Bogotá - Villavicencio.

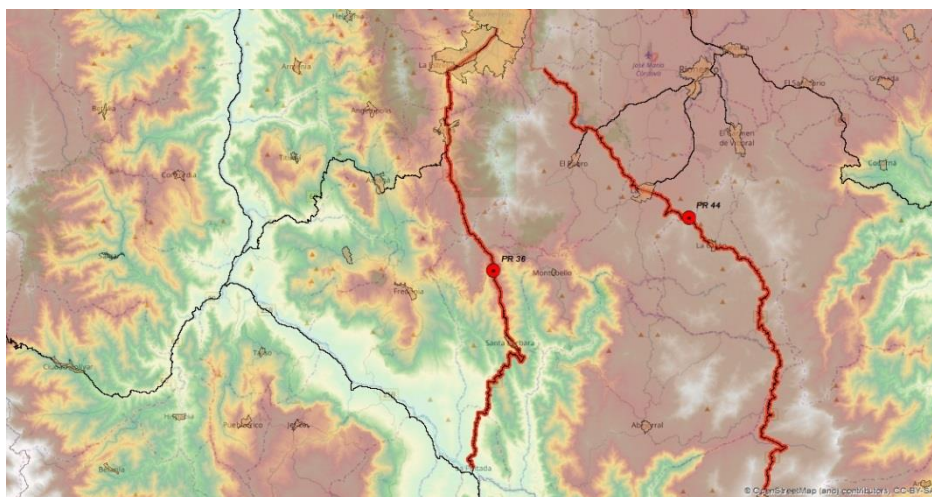


Fuente: Street View – Google

5.1.7. Tramo 2509. La Pintada - Medellín.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Antioquia y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 71.87 Km y transcurre por las poblaciones de La Pintada, Santa Bárbara, Caldas, e Itagüí. El PR 0+000 se encuentra ubicado en La Pintada La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 36+000 y PR 36+500, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 5-8.

Figura 5-8. Tramo 2509. La Pintada - Medellín.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-7 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-7. Tramo 2509. La Pintada - Medellín.

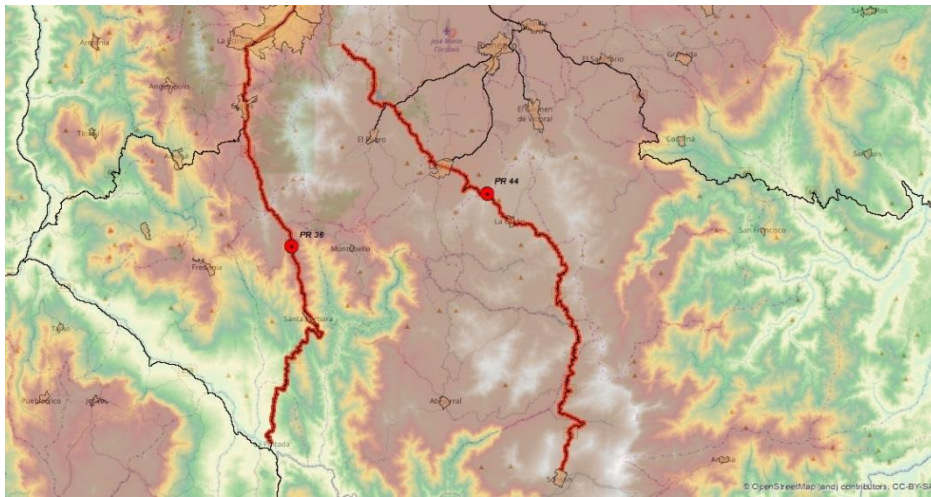


Fuente: Street View – Google

5.1.8. Tramo 5601. Medellín – La Unión - Sonsón.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Antioquia y hace parte de la ruta “Circuito Medellín – Valle de Rionegro”. Tiene una longitud de 103 Km y transcurre por las poblaciones de Retiro, La Ceja, La Unión y Sonsón. El PR 0+000 en la salida de Medellín. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 43+700 y PR 44+200, costado derecho. El tramo se puede identificar en la Figura 5-9.

Figura 5-9. Tramo 5601. Medellín – La Unión - Sonsón.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-8 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-8. Tramo 5601. Medellín – La Unión - Sonsón.



Fuente: Street View – Google

5.1.9. Tramo 2511. Los Llanos - Tarazá.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Antioquia y hace parte de la ruta “Troncal de Occidente”. Tiene una longitud de 125 Km y transcurre por las poblaciones de Yarumal, Valdivia y Tarazá. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 47+500 y PR 48+000, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 5-10.

Figura 5-10. Tramo 2511. Los Llanos - Tarazá.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-9 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-9. Tramo 2511. Los Llanos - Tarazá.

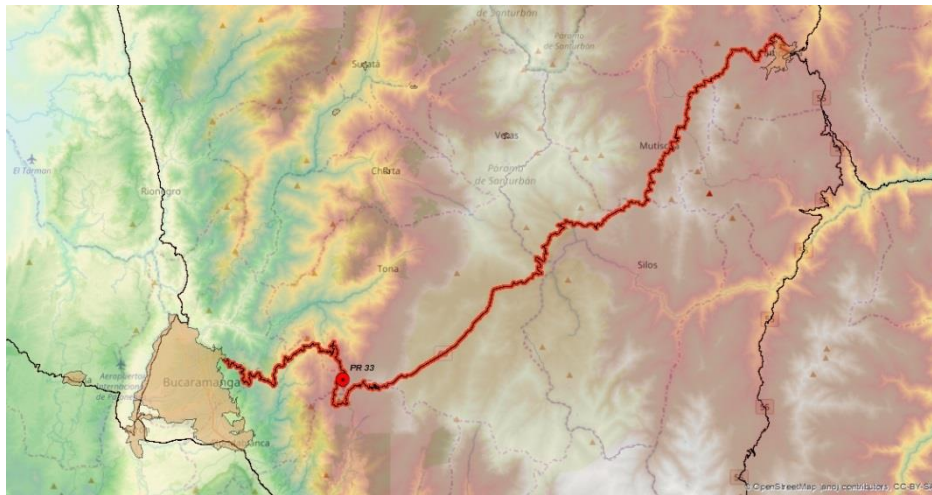


Fuente: Street View – Google

5.1.10. Tramo 6603. Bucaramanga – Pamplona.

Se encuentra ubicado en el Departamento de Santander y hace parte de la ruta “Transversal Tribugá - Arauca”. Tiene una longitud de 120.48 Km y transcurre por las poblaciones de Bucaramanga, Tona, Silos, Mutiscua y Pamplona. La evaluación se realizó para el sector comprendido entre el PR 33+200 y PR 33+700, costado izquierdo. El tramo se puede identificar en la Figura 5-11.

Figura 5-11. Tramo 6603. Bucaramanga – Pamplona.



Fuente: Elaboración propia sobre mapa de Open Street Map y ASTER GDEM.

En la Fotografía 5-10 se presenta la sección típica de este tramo vial, así como algunos de los obstáculos laterales.

Fotografía 5-10. Tramo 6603. Bucaramanga – Pamplona.



Fuente: Street View – Google

5.2. Cálculo del Riesgo:

Una vez identificados los sectores viales a estudiar, se aplica la metodología descrita en la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*²⁶, y que fue explicada en el Capítulo I.

En el Anexo 4 se presentan los formatos “Lista de verificación en campo” diligenciados para cada sector de estudio, con los cuales se realizó el análisis, utilizando el software Hawkeye Processing Toolkit con la información levantada dentro del programa IRAP y fotografías de Google Street View.

En la siguiente tabla se presentan, en forma resumida, la calificación del riesgo, según los resultados obtenidos:

Tabla 5-1. Calificación del riesgo por sector

	CODIGO	TRAMO	PR inicio	PR final	RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
1	1002	Junín - Pedregal	PR 112 + 500	PR 113+000	299,18	Alto
2	2502	Pasto - Mojarras	PR 46 + 000	PR 46 + 500	264,90	Alto
3	5006	Puente La Libertad - Fresno	PR 24 + 800	PR 25 + 300	149,50	Alto
4	5008	Honda - Villeta	PR 50 + 850	PR 51 + 350	67,57	Medio Alto
5	4005	Girardot - Bogotá	PR 45 + 000	PR 45 + 500	80,50	Alto
6	4006	Bogotá - Villavicencio	PR 64 + 000	PR 64 + 500	-	Bajo
7	2509	La Pintada - Medellín	PR 36 + 000	PR 36 + 500	34,05	Medio
8	5601	Medellín - La Unión - Sonsón	PR 43 + 700	PR 44 + 200	34,85	Medio
9	2510	Medellín - Los llanos	PR 47 + 500	PR 48 +000	70,25	Medio Alto
10	6603	Bucaramanga - Pamplona	PR 33 + 200	PR 33 + 700	104,30	Alto
PROMEDIO					110,59	Alto

Fuente: Elaboración propia.

²⁶ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

Como se puede observar, existe 2 sectores calificados con riesgo Medio Alto y 5 sectores con riesgo Alto. Esto equivale al 70% de los sectores analizados.

Haciendo un análisis más detallado de los formatos “Lista de verificación en campo”, se encuentran 7 Obstáculos que representan el 95% del riesgo total, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5-2. Riesgo generado por objeto en zona lateral.

	OBSTÁCULO	GRAVEDAD	No. DE DATOS	SUMA RIESGO	RIESGO ACUMULADO	%
1	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	3	545	545	49%
2	Bordillos H ≥ 15 cm	M	3	173	717	65%
3	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	3	142	860	78%
4	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B	3	66	926	84%
5	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	2	55	981	89%
6	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	50	1031	93%
7	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	4	24	1055	95%
8	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	6	19	1074	97%
9	Pilas, estribos de puentes	A	1	12	1086	98%
10	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	1	8	1094	99%
11	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A	1	5	1099	99%
12	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	2	5	1103	100%
13	Postes de servicios públicos	A	1	3	1106	100%
14	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0	0	1106	0%
	Gravedad alta		Gravedad moderada		Gravedad baja	

Fuente: Elaboración propia.

- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m (RP). Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. Es normal encontrar este tipo de obstáculos en las carreteras en terreno escarpado, aunque el país ha avanzado en la instalación de elementos de contención vehicular en este tipo de vías. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 181,50 por sectores, convirtiéndose en el mayor riesgo que se puede tener en una vía.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En este tipo de terrenos, el bordillo se encuentra ubicado después de la berma exterior. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 57,66 por sectores.
- Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 47,48.
- Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm. Clasificado como de Gravedad Baja. Este obstáculo se encontró presente en 3 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 22,00 Si bien está clasificado con gravedad baja, está muy presente en los taludes interiores de las vías en terreno escarpado.
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$. Clasificado como de Gravedad Moderada. Este obstáculo se encontró presente en 2 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 27,34.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 1 de los 10 sectores evaluados. Es normal encontrar este tipo de obstáculos en las carreteras en terreno escarpado. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 50,00. La presencia de este obstáculo también

ha disminuido gracias al avance del país en la instalación de elementos de contención vehicular en estas vías.

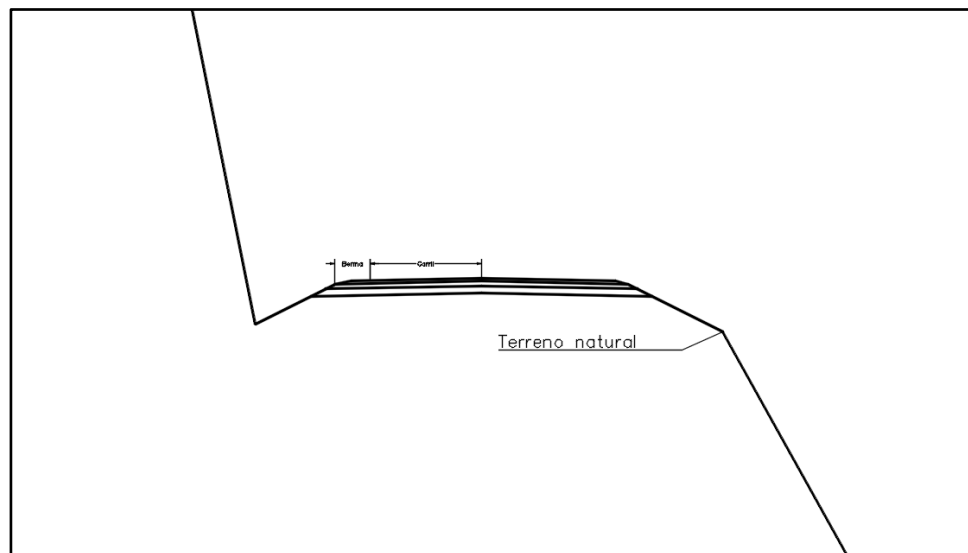
- Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado. Clasificado como de Gravedad Alta. Este obstáculo se encontró presente en 4 de los 10 sectores evaluados. En promedio, el riesgo que genera este obstáculo está valorado en 6,00.

5.3. Determinación del tramo tipo para diseño.

Para establecer el sector típico de una vía en terreno escarpado, se deben definir dos grupos de características: (i) detalles de la sección transversal y (ii) inventario y ubicación de los obstáculos laterales que se presentan.

Normalmente las vías que transcurren sobre terrenos escarpados presentan una sección transversal en corte, con talud casi vertical en la parte interna de la vía y talud casi vertical (precipicio) en la parte externa de la vía, tal y como se muestran en la Figura 5-12.

Figura 5-12. Sección transversal típica de vía en corte en terreno escarpado.



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar los valores de la sección transversal se utilizaron dos fuentes de información: (i) la información del programa IRAP y (ii) la información topográfica disponible de las estructuraciones del programa de la cuarta generación de Concesiones - 4G que adelanta la Agencia Nacional de Infraestructura.²⁷

Los valores promedio obtenidos son:

Ancho de carril:	3.55 m
Ancho de berma:	1.00 m
Pendiente talud interior (talud de corte):	> 1:1
Altura talud interior:	sin determinar.
Pendiente talud exterior (talud de terraplén):	> 1:1
Altura talud exterior:	sin determinar.

5.4. Diseño de la zona lateral de la vía.

Tal y como lo indica la Guía Técnica para el Diseño de las zonas laterales, para vías más seguras²⁸, el proceso de diseño debe cumplir con los siguientes pasos así:

- Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios.
- Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.
- Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

Siguiendo esta metodología, para la determinación del ancho de la zona mínima despejada se tiene:

²⁷ Contratos Interadministrativos 211036, 211037, 211038 y 211039 de 2011. Agencia Nacional de Infraestructura – FONADE.

²⁸ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

5.4.1. Identificación de los requerimientos de la zona lateral que proporcione seguridad a los usuarios

Los datos que se requieren para la identificación de los requerimientos de la zona lateral se tomaron de la información obtenida del programa IRAP y de los estudios y diseños elaborados por la Agencia Nacional de Infraestructura para el programa de concesiones de 4G.

Estos datos son:

Tabla 5-3. Información técnica de cada tramo.

TRAMO	VELOCIDAD (Km/hora)	TPD proyectado (2015)
Junín - Pedregal	30	2.557
Pasto - Mojarras	30	2.373
Puente La Libertad - Fresno	30	3.091
Honda - Villeta	30	7.191
Girardot - Bogotá	40	15.875
Bogotá - Villavicencio	70	9.074
La Pintada - Medellín	40	5.231
Medellín - La Unión - Sonsón	30	2.941
Los llanos - Tarazá	30	2.307
Bucaramanga - Pamplona	30	2.322
PROMEDIO	36	5.296

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el ancho de la Zona Libre Despejada, se utilizó la tabla No 27. Anchos de la zona despejada recomendados por la AASTHO, de la *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*²⁹.

Teniendo como velocidad promedio 36 km/h, y TPD de 5.296 y taludes con pendiente superior a 1H:3V, se requiere de una ZLD = 3,5 – 4,5 metros.

²⁹ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013

Teniendo en cuenta que el TPD está próximo al límite superior del rango establecido en la tabla (1.500 – 6.000), se tomará el dato de ZLD = 4,5 metros, que por efecto de curvatura puede aumentar a 6,75 m. Igual que en el caso anterior, se adoptará un valor de 9,0 m para esta zona despejada.

5.4.2. Identificación de los peligros dentro o adyacentes en las zonas laterales.

Una vez se determinó el ancho de la zona despejada es de 9,0 metros, se deben identificar los peligros que se encuentran dentro de esta zona lateral. Vale aclarar que de los 10 sectores analizados, 6 corresponden al talud exterior y 4 tramos al talud interior. Tal y como se describió en el numeral 5.2, el 95% del riesgo de los tramos evaluados se encuentra concentrado en 7 obstáculos como son:

- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m (RP)

Tabla 5-4. Longitud y ubicación de Talud Vertical (precipicio) en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1002	Junín - Pedregal	140	6,00
2	2502	Pasto - Mojarras	60	1,00
3	5008	Honda - Villeta	20	1,20

Fuente: Elaboración propia

Se encuentran 220 metros de talud vertical por cada 3.000 m de vía en esta zona (correspondiente a 6 tramos de talud exterior). Es decir, se pueden encontrar 80 metros de talud vertical por km dentro de la zona libre.

- Bordillos $H \geq 15$ cm.

Tabla 5-5. Longitud y ubicación de Bordillos $H \geq 15$ cm en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	5006	Puente La Libertad - Fresno	430	2,00
2	5008	Honda - Villeta	20	1,20
3	4005	Girardot - Bogotá	500	2,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados. En los 5.000 m analizados se encontró este elemento en 950 m, lo que equivale a un promedio de 380 metros lineales por km de vía analizada.

- Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles.

Tabla 5-6. Longitud y ubicación de Taludes en corte disperejos en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	5601	Medellín - La Unión - Sonsón	20	1,50
2	2511	Los llanos - Tarazá	220	1,30
3	6603	Bucaramanga - Pamplona	480	1,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 4 sectores analizados correspondientes al talud interior. En los 2.000 m analizados se encontró en 720 m, lo que equivale a 360 metros lineales por km de vía analizada.

- Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm.

Tabla 5-7. Longitud y ubicación de Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	2509	La Pintada - Medellín	480	1,00
2	5601	Medellín - La Unión - Sonsón	470	1,50
3	2511	Los llanos - Tarazá	180	1,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 3 de los 10 sectores analizados correspondientes al talud interior. En los 2.000 m analizados se encontró en 1.130 m, lo que equivale a un promedio de 560 metros lineales por km de vía analizada.

- Árboles solos de $10\text{ cm} < \varnothing < 15\text{ cm}$.

Tabla 5-8. Longitud y ubicación de Árboles solos de $10\text{ cm} < \varnothing < 15\text{ cm}$. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1002	Junín - Pedregal	22	6,00
2	2502	Pasto - Mojarras	16	3,00

Fuente: Elaboración propia

En promedio se encuentran 38 árboles por cada 5.000 m de vía en esta zona. Es decir, se encuentran 16 árboles por km dentro de la zona libre.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2\text{ m}$.

Tabla 5-9. Longitud y ubicación de Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2\text{ m}$. en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	LONG. TOTAL (m)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	5006	Puente La Libertad - Fresno	250	5,00

Fuente: Elaboración propia

Este elemento se encuentra presenta en 1 de los 10 sectores analizados correspondientes al talud interior. En los 3.000 m analizados se encontró en 250 m, lo que equivale a un promedio de 90 metros lineales por km de vía analizada.

- Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado.

Tabla 5-10. Longitud y ubicación de extremo de barreras con terminales en cola de pescado en cada sector vial.

	CODIGO	TRAMO	CANTIDAD (Unidades)	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)
1	1002	Junín – Pedregal	1	1,50
2	5006	Puente La Libertad – Fresno	2	2,00
3	5008	Honda – Villeta	4	1,20
4	2511	Los llanos – Tarazá	4	1,00

Fuente: Elaboración propia

Gran parte de las vías en terreno escarpado analizadas ya cuenta con elementos de contención vehicular. Si bien estos elementos mejoran la seguridad vial, su instalación no es del todo correcta dejando sus terminales en cola de pescado las cuales se convierten en un nuevo objeto peligroso. Este se encontró 11 veces en los 6 sectores evaluados (3.000 m), por lo que se puede concluir en se encuentran 4 terminales en cola de pescado por km de vía.

5.4.3. Identificación de la estrategia de mitigación apropiada para cada peligro.

De acuerdo con los elementos peligrosos identificados, se identifican las estrategias apropiadas para garantizar la zona libre mínima.

Las estrategias a seguir, de acuerdo con las recomendaciones de la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras³⁰ son:

- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m (RP). Instalación de elementos de contención vehicular.

³⁰ Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2013.

- Bordillos $H \geq 15$ cm. Teniendo en cuenta que gran parte de los bordillos se encontraban en los taludes exteriores, la solución planteada es la Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm. Este obstáculo se encuentra clasificado como de Gravedad Baja por lo que no amerita realizar grandes inversiones para eliminarlo. No se costea intervención.
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado. Abatir y esviar los extremos de la barrera.

En el Capítulo 6 – Presupuesto se describen y valoran estas actividades.

Capítulo 6 – Presupuesto

6.1. Listado de objetos con mayor riesgo, por tipo de terreno.

Como resultado de las evaluaciones realizadas en los capítulos anteriores, se identificaron los principales obstáculos que mayor riesgo generan en las vías, para cada tipo de terreno. Igualmente se describieron las acciones propuestas para su eliminación. A continuación se presentan dichos resultados:

6.1.1. Terreno plano.

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm: Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Postes de servicios públicos: Reubicación de postes.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m: Disminuir las pendientes de los terraplenes de manera que sean traspasables por los vehículos.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H < 2$ m: Disminuir las pendientes de los terraplenes de manera que sean traspasables por los vehículos.
- Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m: Instalación de elementos de contención vehicular.

6.1.2. Terreno ondulado.

- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Cuneta o berma cuneta de $H \geq 15$ cm. Rediseño de la cuneta.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Eliminar el bordillo o disminuir su altura.
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m: Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes 1: 3 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Postes de servicios públicos. Reubicación de postes.

6.1.3. Terreno montañoso.

- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Árboles de, $\varnothing \geq 15$ cm. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Talud Vertical $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.

- Bordillos $H \geq 15$ cm. Eliminar el bordillo o disminuir su altura.
- Cantos Rodados $\emptyset \geq 0,3$ metros. Retiro del material
- Postes de servicios públicos. Reubicación de postes.
- Taludes 1: 2 a 1:1.5 de $H < 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros. Demolición del cabezal de alcantarilla e instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla.

6.1.4. Terreno escarpado.

- Talud Vertical (precipicio) $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Bordillos $H \geq 15$ cm. Teniendo en cuenta que gran parte de los bordillos se encontraban en los taludes de corte, la solución planteada es la Instalación de elementos de contención vehicular.
- Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles. Instalación de elementos de contención vehicular.
- Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm. Este obstáculo se encuentra clasificado como de Gravedad Baja por lo que no amerita realizar grandes inversiones para eliminarlo. No se costea intervención.
- Árboles solos de $10 \text{ cm} < \emptyset < 15 \text{ cm}$. Quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía.
- Taludes 1: 2 a 1: 1.5 de $H \geq 2$ m. Instalación de elementos de contención vehicular.

- Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado. Abatir y esviar los extremos de la barrera.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los objetos encontrados por tipo de terreno:

Tabla 6-1 Resumen de objetos encontrados por tipo de terreno.

	OBJETO	TERRENO			
		PLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO	ESCARPADO
Objetos fijos continuos					
1	Bordillos $h \geq 15$ cm.		X	X	X
2	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	X			
Objetos fijos discontinuos					
3	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado.				X
4	Árboles solos de $10 \text{ cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$		X		X
5	Árboles de, $\varnothing \geq 15 \text{ cm}$	X	X	X	
6	Postes de servicios públicos	X	X	X	
7	Cantos rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros			X	
Elementos de drenaje continuos					
8	Cuneta o berma cuneta de $h \geq 15 \text{ cm}$		X		
Elementos de drenaje discontinuos					
9	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $h < 0,6$ metros			X	
Taludes					
10	1: 3 de $h \geq 2 \text{ m}$		X		
11	1: 2 a 1:1.5 de $h < 2 \text{ m}$	X	X	X	
12	1: 2 a 1: 1.5 de $h \geq 2 \text{ m}$	X	X	X	X
13	Talud vertical $h < 2 \text{ m}$			X	
14	Talud vertical (precipicio) $h \geq 2 \text{ m}$		X		X

15	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles			X	X
16	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm				X
TOTAL		5	9	9	7

Fuente: Elaboración propia

6.2. Descripción y valoración de actividades para remoción del peligro.

Para cada uno de los objetos encontrados se plantearán las actividades para remoción del peligro y se elaborarán los Análisis de Precios Unitarios. Estos se encuentran en el Anexo 5. A continuación se describen las actividades a realizar para la eliminación de cada obstáculo:

6.2.1. Bordillos $h \geq 15$ cm.

La actividad a realizar consiste en eliminar el bordillo o disminuir su altura. Para calcular el valor de esta actividad se utilizarán los APU elaborado por el Instituto Nacional de Vías y que se encuentran publicados en su página web. Para este caso los APU fueron modificados ajustándolos al tamaño del bordillo. Estos APU son:

Tabla 6-2 APU para eliminación riesgo de bordillo.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
201.10	Demolición de bordillos en concreto	ml	\$ 5.857
672.1	Bordillo de Concreto Vaciado In Situ; no incluye la reparación de la superficie de apoyo	ml	\$ 15.661

Fuente: Elaboración propia con base en precios INVIA.

6.2.2. Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m

La actividad a realizar para eliminar este peligro consiste en la instalación de elementos de contención vehicular. Para calcular el valor de esta actividad se utilizarán los APU elaborador por el Instituto Nacional de Vías y que se encuentran publicados en su página web.

Tabla 6-3 APUs para eliminación riesgo de curso de agua.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería, captafaros, separadores y secciones finales	ML	\$ 308.749

Fuente: INVIAS APU 2017

6.2.3. Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado.

La actividad a realizar para eliminar este peligro consiste en abatir y esviar los extremos de la barrera. Los terminales de barrera de puentes necesitan elementos de transición, barreras de contención en los aproches y luego si esviarlas y enterrarlas.

Tabla 6-4 APU para eliminación riesgo de terminales en cola de pescado.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
730.2	Sección final Defensa Metálica.	UN	\$ 75.779

Fuente: INVIAS APU 2017

6.2.4. Árboles

La actividad a realizar para eliminar este peligro consiste en quitar el árbol de manera que se aumente el espacio del que dispone el conductor para recuperar el control del vehículo en caso de abandono involuntario de la vía. La autorización para el corte y retiro de árboles

(aprovechamiento forestal) normalmente la emiten las corporaciones autónomas regionales y solicitan medidas de compensación. En promedio esta compensación es de siembra de 5 individuos por cada árbol cortado.

Tabla 6-5 APU para eliminación riesgo de árboles.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
1	Tala y transporte árbol de $\varnothing \geq 15$ cm	UN	\$ 165.083
2	Siembra y mantenimiento de árboles	UN	\$ 53.961

Fuente: Elaboración propia

6.2.5. Postes de servicios públicos

La actividad a realizar para eliminar este peligro es reubicación de postes. Para calcular el valor de esta actividad tomaremos los APU elaborador por el Instituto Nacional de Vías y que se encuentran publicados en su página web.

Tabla 6-6 APU para eliminación riesgo de postes.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
3	Traslado de postes de energía	UN	\$ 440.009

Fuente: Elaboración propia

6.2.6. Cantos rodados $\varnothing \geq 0,3$ metros

La actividad a realizar para eliminar este peligro es retiro del material. Para calcular el valor de esta actividad tomaremos los APU elaborador por el Instituto Nacional de Vías y que se encuentran publicados en su página web.

Tabla 6-7 APU para eliminación riesgo de cantos rodados.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
211.1	Retiro material rocoso	m3	\$ 10.796

Fuente: INVIAS APU 2017

6.2.7. Cuneta o berma cuneta de $h \geq 15$ cm

La actividad a realizar para eliminar este peligro es rediseño de la cuneta. Esto incluye la demolición de la cuneta existente y la construcción de una nueva. Para calcular el valor de esta actividad tomaremos los APU elaborado por el Instituto Nacional de Vías y que se encuentran publicados en su página web.

Tabla 6-8 APU para eliminación riesgo de cunetas $h \geq 15$ cm.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
3	Demolición cuneta en concreto	m2	\$ 13.834
671.3	Cuneta de Concreto Vaciada In Situ; incluye la conformación de la superficie de apoyo	m3	\$ 594.680

Fuente: INVIAS APU 2017

6.2.8. Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $h < 0,6$ metros

La actividad a realizar para eliminar este peligro consiste en la demolición del cabezal de alcantarilla e instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla.

Tabla 6-9 APU para eliminación riesgo de cabezales de alcantarilla.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
201,4	Demolición de obstáculos	gl	\$ 53.784
4	Suministro e Instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla	UN	\$ 537.931

Fuente: INVIAS APU 2017

6.2.9. Taludes en General.

Para el tratamiento de los taludes en general se plantean dos soluciones: (i) para los taludes en terreno plano en donde la vía se encuentra en terraplén se colocará material de relleno para disminuir la pendiente del mismo. (ii) para los taludes en terrenos ondulados, montañosos y escarpados, en donde no es factible extender los rellenos, se instalarán elementos de protección vehicular. Actualmente el Instituto Nacional de Vías cuenta con especificaciones para barreras de contención metálicas y de concreto. Teniendo en cuenta

que el sistema de contención vehicular a escoger depende del nivel de contención deseado, y que este a su vez depende de la velocidad, TPD, tipo de vehículos y gravedad del accidente, se tomarán las siguientes consideraciones:

- Terreno ondulado: Defensas metálicas.
- Terreno montañoso: 60% defensas en concreto y 40% defensas metálicas.
- Terreno escarpado: 80% defensas en concreto y 20% defensas metálicas.

Tabla 6-10 APU para eliminación riesgo de taludes.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
610.2	Rellenos Para Estructuras con Recebo.	m3	\$ 50.092
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería, captafaros, separadores y secciones finales.	ml	\$ 308.749
730.2	Sección final Defensa Metálica.	un	\$ 75.779
6	Defensa en concreto	un	\$ 671.906

Fuente: Elaboración propia

6.3. Presupuesto general por tipo de terreno.

Una vez descritas y valoradas las actividades a desarrollar para la eliminación de los peligros encontrados se realizará presupuesto para 1,0 km de cada tipo de terreno:

Tabla 6-11. Presupuesto vía terreno plano de 1,0 km de longitud.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tala y transporte árbol de $\varnothing \geq 15$ cm	UN	76	\$ 165.083	\$ 12.546.308
2	Siembra y mantenimiento de árboles	UN	380	\$ 53.961	\$ 20.505.180
3	Traslado de postes de energía	UN	8	\$ 440.009	\$ 3.520.072
610.2	Rellenos Para Estructuras con Recebo.	M3	3.276	\$ 50.092	\$ 164.101.392
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería,	ml	10	\$ 308.749	\$ 3.087.490

	captafaros, separadores y secciones finales				
730.2	Sección final Defensa Metálica.	UN	2	\$ 75.779	\$ 151.558
				TOTAL	\$ 203.912.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-12. Presupuesto vía terreno ondulado de 1,0 km de longitud.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tala y transporte árbol de $\varnothing \geq 15$ cm	UN	51	\$ 165.083	\$ 8.419.233
2	Siembra y mantenimiento de árboles	UN	255	\$ 53.961	\$ 13.760.055
4	Demolición cuneta en concreto	m2	420	\$ 13.834	\$ 5.810.280
671.3	Cuneta de Concreto Vaciada In Situ; incluye la conformación de la superficie de apoyo	m3	42	\$ 594.680	\$ 24.976.560
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería, captafaros, separadores y secciones finales	ml	330	\$ 308.749	\$ 101.887.170
730.2	Sección final Defensa Metálica.	UN	8	\$ 75.779	\$ 606.232
201.10	Demolición de bordillos en concreto	ml	132	\$ 5.857	\$ 773.124
672.1	Bordillo de Concreto Vaciado In Situ; no incluye la preparación de la superficie de apoyo	ml	132	\$ 15.661	\$ 2.067.252
3	Traslado de postes de energía	UN	4	\$ 440.009	\$ 1.760.036
				TOTAL	\$ 160.059.942

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-13. Presupuesto vía terreno montañoso de 1,0 km de longitud.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tala y transporte árbol de $\varnothing \geq 15$ cm	UN	32	\$ 165.083	\$ 5.282.656
2	Siembra y mantenimiento de árboles	UN	160	\$ 53.961	\$ 8.633.760
211.1	Retiro material rocoso	m3	6	\$ 10.796	\$ 64.776
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería,	ml	408	\$ 308.749	\$ 125.969.592

	captafaros, separadores y secciones finales				
6	Defensa en concreto	ml	612	\$ 671.906	\$ 411.206.472
730.2	Sección final Defensa Metálica.	UN	8	\$ 75.779	\$ 606.232
201.10	Demolición de bordillos en concreto	ml	90	\$ 5.857	\$ 527.130
672.1	Bordillo de Concreto Vaciado In Situ; no incluye la preparación de la superficie de apoyo	ml	90	\$ 15.661	\$ 1.409.490
3	Traslado de postes de energía	UN	4	\$ 440.009	\$ 1.760.036
201,4	Demolición de obstáculos	gl	5	\$ 53.784	\$ 268.920
5	Suministro e Instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla	UN	5	\$ 537.931	\$ 2.689.655
TOTAL					\$ 558.418.719

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-14. Presupuesto vía terreno escarpado de 1,0 km de longitud.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tala y transporte árbol de $\varnothing \geq 15$ cm	UN	16	\$ 165.083	\$ 2.641.328
2	Siembra y mantenimiento de árboles	UN	80	\$ 53.961	\$ 4.316.880
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, con sus respectivos postes, tornillería, captafaros, separadores y secciones finales	ml	294	\$ 308.749	\$ 90.772.203
6	Defensa en concreto	ml	1.176	\$ 671.906	\$ 790.161.456
730.2	Sección final Defensa Metálica.	UN	12	\$ 75.779	\$ 909.348
TOTAL					\$ 888.801.218

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran los precios por km para implantación de la Guía:

Tabla 6-15. Precios por km para implementación de la guía.

TIPO DE TERRENO	\$/km
Plano	\$ 203.912.000
Ondulado	\$ 160.059.942
Montañoso	\$ 558.418.719
Escarpado	\$ 888.801.218
TOTAL	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 7 – Conclusiones

La *Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras*, sin lugar a dudas, es un gran instrumento de análisis y consulta que elaboró la Corporación Fondo de Prevención Vial, y que ayudará en la planificación de acciones por parte del Estado para mejorar la seguridad vial en las carreteras colombianas. Su estructura, facilidad en la explicación de los conceptos y los tratamientos propuestos para cada uno de los posibles peligros encontrados en las zonas laterales facilitará su utilización y aplicación en el desarrollo de los proyectos viales desde el punto de vista de seguridad vial.

Luego de su aplicación en este trabajo de grado, se han encontrado resultados que reflejan los principales problemas de seguridad vial en las vías colombianas. Con relación a la valoración del riesgo, se evidencia que este aumenta a medida que aumentan las pendientes transversales de la vía. Para el grupo de vías en terreno plano se encontró un valor promedio del riesgo de 76,92 (Alto) mientras que para vías en terreno montañoso se encontró un valor promedio de 110.59 (Alto). Si bien para las vías sobre terrenos planos y ondulados los principales objetos encontrados corresponden a árboles, postes y algunas obras hidráulicas, para aquellas construidas en terrenos montañosos y escarpados el mayor riesgo deriva de taludes muy empinados o precipicios.

El ancho de la zona libre mínima necesaria depende directamente de la velocidad de circulación de los vehículos. En este sentido se encontró, como es normal, que la velocidad disminuye a medida que aumenta la pendiente de las vías. Para terreno ondulado se encontró una velocidad señalada promedio de 77 km/hora, para terreno ondulado de 68 km/hora, para terreno montañoso de 39 km/hora y finalmente para el grupo de vías en terrenos escarpados de 36 km/hora. Igual sucede con el ancho de la sección transversal, la cual disminuye a medida que aumentan las pendientes transversales a la vía. Esto se ve evidenciado en los anchos de las bermas los cuales son menores para vías en terreno escarpado comparadas con vías en terrenos planos.

Haciendo un análisis más detallado por tipo de terreno se tiene:

Vías en terreno plano: Se encontró dentro de los principales obstáculos la presencia de árboles y postes de energía los cuales coinciden con los objetos más comúnmente golpeados en choques mortales 2007-2010 para terrenos planos. Otro de los riesgos encontrados son la altura e inclinación de los taludes que conforman el terraplén. Las soluciones propuestas para este grupo de vías están encaminadas a la colocación de material de relleno para suavizar los taludes, y la eliminación de todos los objetos encontrados en la zona libre mínima como son árboles y postes de energía.

Teniendo en cuenta que cerca al 100% de la longitud de las vías en terreno plano se encuentran en terraplén, suavizar sus taludes con relleno demanda gran cantidad de recursos. Esto podría hacer que sea el grupo de vías que más presupuesto demanda para la implementación de este manual.

Vías en terreno ondulado: Con relación a las vías construidas sobre terrenos ondulados, se encontró que la sección transversal que predomina es corte a media ladera. En este grupo de vías, si bien continúan presentándose gran presencia de árboles, empieza a aumentar el riesgo por algunos tipos de obras hidráulicas como son las cunetas profundas y los bordillos. Si bien se presenta riesgo por la altura y pendiente de los taludes inferiores, estos se encuentran en menos longitud. Para este grupo de vías no es factible la colocación de rellenos para mejorar los taludes, ya que los taludes recomendados (1V:3H) serían casi paralelos al terreno existente.

Las soluciones para este grupo de vías están encaminadas al retiro de árboles de la zona libre mínima necesaria, al rediseño de las obras hidráulicas (demolición y construcción nueva) y a la instalación en algunos sitios de elementos de contención vehicular como son las barreras metálicas.

Vías en terreno montañoso y escarpado: Estos dos tipos de vías se agrupan debido a su similitud tanto en sección transversal como en los principales riesgos y tratamientos propuestos. Este grupo de vías normalmente están construidas en grandes cortes, en donde predominan taludes internos de gran pendiente y altura, y de taludes externos casi verticales (precipicios). Gran parte del riesgo lo generan la presencia de precipicios y taludes de gran pendiente y altura, la presencia de obras hidráulicas como alcantarillas (cabezales y encoles) y la presencia de terminales de barreras metálicas en cola de pescado. Si bien el país ha avanzado en la instalación de elementos de contención vehicular

como son las defensas metálicas, la instalación de estas, en especial en las terminales no es la adecuada.

Teniendo en cuenta que casi la totalidad de estas vías presentan taludes externos muy altos e inclinados, las soluciones propuestas están enfocadas en la instalación de elementos de redireccionamiento y contención vial. Igualmente se presentan soluciones para mejorar las terminaciones de las barreras metálicas como son prolongarlas, abatirlas y enterrarlas. También se presenta el rediseño de obras hidráulicas.

Tal y como se presenta en la Introducción de este documento, el objetivo de este trabajo es el de establecer valores de referencia para la cuantificación de los costos necesarios para implementar esta Guía en la red vial nacional.

Como resultado de este trabajo se encontró que los costos de implementación de esta Guía, para cada kilómetro de tipo de terreno son:

Vías en terreno plano:	\$203'912.000/km
Vías en terreno ondulado:	\$160'059.942/km
Vías en terreno montañoso:	\$558.418.719 /km
Vías en terreno escarpado:	\$888.801.218 /km

Es de aclarar que estos valores son el resultado de un análisis sobre 40 tramos viales representativos, en los se calculó un valor promedio por kilómetro. En el momento en el que el Estado colombiano decida acometer estas inversiones, deberá realizar el estudio detallado del 100% de cada vía a intervenir.

Si comparamos las inversiones que se requieren para mejorar la seguridad vial en las vías del país con las inversiones para la construcción de vías nuevas encontramos:

Tabla 7-1. Comparativo inversión seguridad vial con inversión construcción vía nueva.

TIPO DE TERRENO	Seguridad Vial \$/km	Construcción vía nueva \$/km	%
Plano	\$ 203.912.000	\$ 5.740.887.604	3,6%
Ondulado	\$ 160.059.942	\$ 5.536.542.044	2,9%
Montañoso	\$ 558.418.719	\$ 12.330.807.878	4,5%
Escarpado	\$ 888.801.218		7,2%

Fuente: Elaboración propia³¹

Como se puede observar, mejorar las condiciones de seguridad vial implican inversiones entre 2.9% y 7.2% adicionales al valor de construcción de una vía nueva; algo que se podría incluir con facilidad en los presupuestos para construcciones futuras.

³¹ Los precios de construcción de vía nueva fueron tomados como promedio de los precios de inversión de los proyectos del programa de concesiones de 4G que adelanta la Agencia Nacional de Infraestructura.

Bibliografía

Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño de las zonas laterales, para vías más seguras. 2012.

Instituto Nacional de Vías. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. 2008.

Corporación Fondo de Prevención Vial. Guía técnica para el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular. 2012.

Organización de las Naciones Unidas. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. 2010.

Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014. “Prosperidad para todos”. 2010

Ministerio de Transporte. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011 - 2016. 2012.

Ministerio de Transporte. Manual de señalización vial. Dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2015.

Anexo 1

Listas de verificación en campo para vías en terreno plano.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4901	1.2 Km Inicial	PR 77+500	1.3 Km Final	PR 78+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	17 de marzo de 2014		09:00 p.m.			
1.4 Localización General	San Roque - La Paz		1.5 Límite de Velocidad con señal		90		FIN	17 de marzo de 2014		10:00 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:					
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	29	0,75		5	0,5	1	65,25		65,25
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	50	500	1	6	0,5	1	25		25
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											90,25	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	8801	1.2 Km Inicial	PR 68+500	1.3 Km Final	PR 68+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	31 de marzo de 2014		10:00 p.m.			
1.4 Localización General	Buenavista - Maicao		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		FIN	31 de marzo de 2014		10:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		8,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	32	1		5	0,5	1	80		80
f	Postes de servicios públicos	A	1	1	0,5		5.5	0,25	1	1,75		1,75
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	19	190	0,5	3.5	0,25	1	23,275		23,275
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											105,025	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2516	1.2 Km Inicial	PR 2+000	1.3 Km Final	PR 2+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	25 de marzo de 2014		09:00 p.m.			
1.4 Localización General	Calamar - Barranquilla		1.5 Límite de Velocidad con señal		70		FIN	25 de marzo de 2014		09:10 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		12,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	8	0,5		10	0,25	0,6	7,56		7,56
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	25	0,75		10	0,25	0,6	40		40
f	Postes de servicios públicos	A	1	3	0,5		10	0,25	0,6	4,05		4,05
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											51,61	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	9005	1.2 Km Inicial	PR 60+500	1.3 Km Final	PR 60+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	25 de marzo de 2014		10:00 p.m.			
1.4 Localización General	San Onofre - Cartagena		1.5 Límite de Velocidad con señal		70		FIN	25 de marzo de 2014		10:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		7,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0,7	2	20	0,25	8	0,25	1	2,1		2,1
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	14	0,5		5	0,5	1	28		28
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M	0,7	1	0,5		2,2	1	1	1,75		1,75
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)												31,85

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2103	1.2 Km Inicial	PR 38+000	1.3 Km Final	PR 38+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	28 de marzo de 2014		10:00 p.m.			
1.4 Localización General	Montería - Lórica		1.5 Límite de Velocidad con señal		60		FIN	28 de marzo de 2014		10:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		7,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0,7	15	150	0,5	6	0,5	1	21		21
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	9	0,5	3	1	1	22,5		22,5	
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	25	250	0,5	1.5	0,25	1	30,625		30,625
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	25	250	0,5	1,5	1	1	62,5		62,5
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											136,625	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4506	1.2 Km Inicial	PR 61+000	1.3 Km Final	PR 60+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Neiva - Castilla		1.5 Límite de Velocidad con señal	80		INICIO	31 de marzo de 2014		08:30 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:	Terraplen		FIN	31 de marzo de 2014		09:00 p.m.			
						1.10 Ancho derecho de vía:		15,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	44	1		4.5	0,25	1	99		99
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	2	0,5		2	1	1	3,5		3,5
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	8	80	0,5	2.5	0,25	1	14		14
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											116,5	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4507	1.2 Km Inicial	PR 11+000	1.3 Km Final	PR 10+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	31 de marzo de 2014		09:00 p.m.			
1.4 Localización General	Castilla - Girardot		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		FIN	31 de marzo de 2014		09:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		4,5			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M	0,7	2	20	0,25	3	1	1	3,15		3,15
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	5	0,5		3,5	0,25	1	6,125		6,125
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	18	0,75		4	0,5	1	40,5		40,5
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		2	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	2	0,5		2	1	1	3,5		3,5
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	11	110	0,5	3,5	0,25	1	19,25		19,25
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											74,275	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6509	1.2 Km Inicial	PR 13+000	1.3 Km Final	PR 12+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	28 de marzo de 2014		11:00 p.m.			
1.4 Localización General	Ye de Granada - Villavicencio		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		FIN	28 de marzo de 2014		11:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		10,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	5	0,5		7	0,25	1	6,125		6,125
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	18	0,75		7	0,25	1	36		36
f	Postes de servicios públicos	A	1	2	0,5		6	0,5	1	4		4
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		1.5	0,25	1	1,225		1,225
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	9	90	0,5	2	1	1	15,75		15,75
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	63,1
--------------------------	-------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4007	1.2 Km Inicial	PR 34+000	1.3 Km Final	PR 34+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	28 de marzo de 2014		10:30 p.m.			
1.4 Localización General	Villavicencio - Puerto López		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		FIN	28 de marzo de 2014		11:00 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		15,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	21	0,75		7.5	0,25	1	42		42
f	Postes de servicios públicos	A	1	15	0,75		7.5	0,25	1	30		30
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M	0,7	18	180	0,5	8	0,25	1	22,05		22,05
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		3	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											95,8	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4008	1.2 Km Inicial	PR 51+000	1.3 Km Final	PR 51+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	28 de marzo de 2014		11:00 p.m.			
1.4 Localización General	Puerto López - Puerto Gaitán		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		FIN	28 de marzo de 2014		11:30 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	PLANO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen		1.10 Ancho derecho de vía:		15,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	2	0,5		8	0,25	1	2,45		2,45
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		2	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)												4,2

Anexo 2

Listas de verificación en campo para vías en terreno ondulado.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2504	1.2 Km Inicial	PR 37+100	1.3 Km Final	PR 37+600	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	14 de septiembre de 2015		10:30 a.m.			
1.4 Localización General	Popayán - Cali		1.5 Límite de Velocidad con señal		60	FIN	14 de septiembre de 2015		11:30 a.m.			
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		7,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	15	0,75		5	0,5	0,3	23,25		23,25
f	Postes de servicios públicos	A	1	7	0,5		9	0,25	0,3	7,35		7,35
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	5	0,5		3	1	0,3	6,3		6,3
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	1	0,5		4	0,5	0,3	0,91		0,91
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	19	190	0,5	3	1	0,3	34,2	110 m talud de corte y 80 m talud de terraplén	34,2
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	72,01
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4505	1.2 Km Inicial	PR 28+000	1.3 Km Final	PR 28+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General		Garzón - Neiva		1.5 Límite de Velocidad con señal		80		INICIO	14 de septiembre de 2015		03:30 p.m.	
1.8 Tipo de Terreno		ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		FIN	14 de septiembre de 2015		04:30 p.m.	
								1.10 Ancho derecho de vía:		7,50		
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	0,7	1	0,5		7,5	0,25	1	1,225		1,225
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	40	1		5	0,5	1	100		100
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A	1	1	0,5		3	1	1	2,5		2,5
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		2,5	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	1	0,5		4	0,5	1	1,4		1,4
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											106,875	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6510	1.2 Km Inicial	PR 62+000	1.3 Km Final	PR 62+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Villavicencio - Barranca de Upiá	1.5 Límite de Velocidad con señal		90	FIN	22 de septiembre de 2015		09:30 a.m.				
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO	1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		8,00					
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	12	0,5	3,5	0,5	1	16,8		16,8	
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	4	0,5	4	0,5	1	8		8	
f	Postes de servicios públicos	A	1	2	0,5	11	0,25	1	3,5		3,5	
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M	0,7	6	60	0,5	3,5	0,5	1	8,4		8,4
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A	1	1	0,5	1	1	1	2,5		2,5	
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	30	300	1	2	1	1	18		18
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	10	100	0,5	2,5	1	1	17,5		17,5
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M	0,7	1	10	0,25		1	1	1,575		1,575
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	1	1	10	0,25	1	1	1	33,75		33,75
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											110,025	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6512	1.2 Km Inicial	PR 3+000	1.3 Km Final	PR 3+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General		Monterrey - Yopal		1.5 Límite de Velocidad con señal		70		INICIO	22 de septiembre de 2015		11:00 a.m.	
1.8 Tipo de Terreno		ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		FIN	22 de septiembre de 2015		12:30 p.m.	
								1.10 Ancho derecho de vía:		4,00		
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	27	270	1	1,6	0,25	0,6	34,965		34,965
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	1	0,5		1,6	1	0,6	2,1		2,1
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	0,7	3	0,5		4	0,5	0,6	3,36		3,36
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A	1	1	0,5		1,8	1	0,6	2,1		2,1
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M	0,7	26	260	1	2	1	0,6	47,32		47,32
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	6	60	0,5	3	1	0,6	8,82		8,82
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	18	180	0,5	3	1	0,6	37,8		37,8
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	7	70	0,5	3	1	0,6	10,29		10,29
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											146,755	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	45A04	1.2 Km Inicial	PR 55+500	1.3 Km Final	PR 56+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	23 de septiembre de 2015		09:30 a.m.			
1.4 Localización General	Bogotá - Ubaté		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		FIN	23 de septiembre de 2015		11:00 a.m.		
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		6,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	15	0,75		5	0,5	0,3	16,275		16,275
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	11	0,5		4	0,5	0,3	14,3		14,3
f	Postes de servicios públicos	A	1	9	0,5		3	1	0,3	16,2		16,2
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M	0,7	30	300	1	2,5	1	0,3	48,3		48,3
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A	1	1	0,5		2	1	0,3	1,8		1,8
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	10	100	0,5	3	1	0,3	3,6		3,6
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	13	130	0,5	3	1	0,3	16,38		16,38
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	1	1	10	0,25	1	1	0,3	23,25		23,25
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	9	90	0,5	3	1	0,3	11,34		11,34
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											151,445	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5501	1.2 Km Inicial	PR 98+000	1.3 Km Final	PR 98+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General		Bogotá - Tunja		1.5 Límite de Velocidad con señal		50		INICIO	1 de octubre de 2015		10:30	
1.8 Tipo de Terreno		ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		FIN	1 de octubre de 2015		12:00	
								1.10 Ancho derecho de vía:		15,00		
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	15	0,75		9	0,25	1	21		21
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A	1	1	0,5		9	0,25	1	1,75		1,75
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A	1	2	0,5		3	1	1	5		5
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	2	0,5		3	1	1	3,5		3,5
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	5	50	0,25	3	1	1	2,25		2,25
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	5	50	0,25	3	1	1	7,875		7,875
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	23	230	0,5	3	1	1	57,5		57,5
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											98,875	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	9004	1.2 Km Inicial	PR 5+500	1.3 Km Final	PR 6+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Lorica - San Onofre		1.5 Límite de Velocidad con señal	70		INICIO	5 de noviembre de 2015		10:30			
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:	Terraplen - Corte		FIN	5 de noviembre de 2015		12:00			
							1.10 Ancho derecho de vía:		11,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	7	0,5	10	0,25	1	8,575		8,575	
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	5	0,5	3	1	1	12,5		12,5	
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M	0,7	37	370	1	2,5	1	1	77,7		77,7
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	20	200	0,5	3	1	1	50		50
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte dispares, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal > 20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	148,775
--------------------------	----------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2515	1.2 Km Inicial	PR 18+850	1.3 Km Final	PR 18+350	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	26 de octubre de 2015		14:00			
1.4 Localización General	Sincelejo - Calamar		1.5 Límite de Velocidad con señal		60		FIN	26 de octubre de 2015		16:00		
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		15,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	10	0,5		10	0,25	1	12,25		12,25
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	8	0,5		5	0,5	1	16		16
f	Postes de servicios públicos	A	1	4	0,5		15	0,25	1	7		7
g	Postes S.O.S.	M	0,7	1	0,5		5	0,5	1	1,4		1,4
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M	0,7	12	120	0,5	3	1	1	21		21
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M	0,7	13	130	0,5	6	0,5	1	18,2		18,2
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal > 20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											75,85	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2515	1.2 Km Inicial	PR 108+500	1.3 Km Final	PR 109+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	26 de octubre de 2015		13:00			
1.4 Localización General	Sincelejo - Calamar		1.5 Límite de Velocidad con señal		60	FIN	26 de octubre de 2015		15:00			
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		15,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	6	0,5		8	0,25	1	10,5		10,5
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M	0,7	10	100	0,5	3,5	0,5	1	14		14
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	5	50	0,25	3,5	0,5	1	6,125		6,125
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											30,625	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	90A01	1.2 Km Inicial	PR 43+600	1.3 Km Final	PR 44+100	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	10 de agosto de 2017		11:00			
1.4 Localización General	Cartagena - Barranquilla		1.5 Límite de Velocidad con señal		90		FIN	10 de agosto de 2017		12:00		
1.8 Tipo de Terreno	ONDULADO		1.9 Tipo de sección:		Terraplen - Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		15,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	39	390	1	2,5	0,25	1	61,425		61,425
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	0,7	1	0,5		6	0,5	1	1,4		1,4
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	9	0,5		8	0,25	1	15,75		15,75
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	10	100	0,5	3,5	0,5	1	4		4
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M	0,7	17	170	0,5	3,5	0,25	1	20,825		20,825
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											103,4	

Anexo 3

Listas de verificación en campo para vías en terreno montañoso.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2501	1.2 Km Inicial	PR 36 + 500	1.3 Km Final	PR 37 + 000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Rumichaca - Pasto	1.5 Límite de Velocidad con señal		60	INICIO	23 de agosto de 2017		03:00 p.m.				
1.8 Tipo de Terreno	MONTAÑOSO	1.9 Tipo de sección:		Corte	FIN	23 de agosto de 2017		05:00 p.m.				
						1.10 Ancho derecho de vía:		30,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A	1	4	0,5	7	0,25	0,3	4,2		4,2	
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	2	0,5	1	1	0,3	2,52		2,52	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	2	20	0,25	2	1	0,3	2,17		2,17
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	14	140	0,5	2	1	0,3	25,2		25,2
e	Talud Vertical H < 2 m	M	0,7	5	50	0,25	2	1	0,3	5,425		5,425
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	10	100	0,5	2	1	0,3	12,6		12,6
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	52,115
--------------------------	---------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	1901	1.2 Km Inicial	PR 35 + 400	1.3 Km Final	PR 35 + 900	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	25 de agosto de 2017		10:00 a.m.			
1.4 Localización General	Cali - Loboguerrero		1.5 Límite de Velocidad con señal		60	FIN	25 de agosto de 2017		12:00 a.m.			
1.8 Tipo de Terreno	MONTAÑOSO		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		30,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	9	90	0,5	1,8	1	1	15,75		15,75
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	1	0,5	1	1	1	2,5		2,5	
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	3	0,5	6	0,5	1	6		6	
f	Postes de servicios públicos	A	1	5	0,5	5	0,5	1	10		10	
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M	0,7	4	40	0,25	2	1	1	6,3		6,3
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	8	80	0,5	3	1	1	14		14
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M	0,7	27	270	1	2	1	1	56,7		56,7
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											111,25	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5007	1.2 Km Inicial	PR 12+800	1.3 Km Final	PR 13+300	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General		Fresno - Honda		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		INICIO	25 de agosto de 2017		12:00 a.m.	
1.8 Tipo de Terreno		MONTAÑOSO		1.9 Tipo de sección:		Corte		FIN	25 de agosto de 2017		02:00 p.m.	
								1.10 Ancho derecho de vía:				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	5	0,5	1	1	1	8,75		8,75	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	50	500	1	1,5	1	1	150		150
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											158,75	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5008	1.2 Km Inicial	PR 117 + 800	1.3 Km Final	PR 118 + 300	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	29 de agosto de 2017		08:00 a.m.			
1.4 Localización General	Honda - Villeta - Bogotá		1.5 Límite de Velocidad con señal		40		FIN	29 de agosto de 2017		10:00 a.m.		
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		20,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	5	0,5		3,2	0,5	0,3	6,5		6,5
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	0,7	1	0,5		7	0,25	0,3	0,735		0,735
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A	1	1	0,5		10	0,25	0,3	1,05		1,05
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		3	1	0,3	1,26		1,26
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	2	0,5		3	1	0,3	2,52		2,52
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B	0,2	2	20	0,25	3	1	0,3	0,62		0,62
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M	0,7	2	20	0,25	3	1	0,3	2,17		2,17
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	5	50	0,25	3	1	0,3	5,425		5,425
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	10	100	0,5	3	1	0,3	18	Elemento de contención vehicular de 230 m	18
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	38,28
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5607	1.2 Km Inicial	PR 38+200	1.3 Km Final	PR 38+700	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	29 de agosto de 2017		10:00 a.m.			
1.4 Localización General	Chocontá - Guateque		1.5 Límite de Velocidad con señal		20	FIN	29 de agosto de 2017		12:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		6,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	3	0,5		1,5	1	0,3	5,4		5,4
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A	1	9	0,5		1,5	1	0,3	16,2		16,2
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		1,5	1	0,3	1,26		1,26
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	1	0,5		1,5	1	0,3	1,26		1,26
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	35	350	1	2	1	0,3	80,5	Elemento de contención vehicular de 110 m	80,5
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	104,62
--------------------------	---------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6003	1.2 Km Inicial	PR 18+000	1.3 Km Final	PR 18+500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	29 de agosto de 2017		12:00 p.m.			
1.4 Localización General	La Mansa - La Primavera		1.5 Límite de Velocidad con señal		40	FIN	29 de agosto de 2017		02:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:		3,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A	1	1	0,5		2	1	1	2,5		2,5
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	57	1		3,5	0,5	1	142,5		142,5
f	Postes de servicios públicos	A	1	5	0,5		2	1	1	12,5		12,5
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		2	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											159,25	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA			LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS					
							500 m					
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6205	1.2 Km Inicial	PR 32 + 200	1.3 Km Final	PR 32 + 700	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Hatillo - Cisneros		1.5 Límite de Velocidad con señal	50	FIN	31 de agosto de 2017		10:00 a.m.				
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:	Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		3,00				
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	1	0,5	2	1	1	2,5		2,5	
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	2	0,5	1	1	1	3,5		3,5	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	5	0,5	1	1	1	8,75		8,75	
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	36	360	1	1,5	1	1	108		108
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											122,75	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6602	1.2 Km Inicial	PR 56 + 500	1.3 Km Final	PR 57 + 000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	31 de agosto de 2017		12:00 p.m.			
1.4 Localización General	La Fortuna - Bucaramanga		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		FIN	31 de agosto de 2017		02:00 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte		1.10 Ancho derecho de vía:		7,00			
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	3	30	0,25	1,3	1	1	4,725		4,725
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	11	0,5		6	0,5	1	15,4		15,4
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	5	0,5		2	1	1	12,5		12,5
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		1	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	27	270	1	1,4	1	1	56,7		56,7
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											91,075	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	45A07	1.2 Km Inicial	PR 39 + 000	1.3 Km Final	PR 39 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	31 de agosto de 2017		02:00 p.m.			
1.4 Localización General	San Gil - Bucaramanga		1.5 Límite de Velocidad con señal		30	FIN	31 de agosto de 2017		04:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	10	100	0,5	1	1	1	17,5		17,5
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	5	50	0,25	1	1	1	11,25	Elementos de contención vehicular de 420 m	11,25
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	28,75
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5505	1.2 Km Inicial	PR 86 + 000	1.3 Km Final	PR 86 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	31 de agosto de 2017		02:00 p.m.			
1.4 Localización General	Presidente - Pamplona - Cúcuta		1.5 Límite de Velocidad con señal		30	FIN	31 de agosto de 2017		04:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Montañoso		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	3	0,5		2	1	1	5,25		5,25
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A	1	15	0,75		2	1	1	41,25		41,25
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A	1	6	0,5		2,5	1	1	15		15
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	3	0,5		1	1	1	5,25		5,25
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M	0,7	10	100	0,5	1,5	1	1	17,5		17,5
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	10	100	0,5	1,5	1	1	17,5		17,5
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											101,75	

Anexo 4

Listas de verificación en campo para vías en terreno escarpado.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	1002	1.2 Km Inicial	PR 112 + 500	1.3 Km Final	PR 113+000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Junín - Pedregal		1.5 Límite de Velocidad con señal	30	INICIO	6 de septiembre de 2017		08:00 a.m.				
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:	Corte	FIN	6 de septiembre de 2017		10:00 a.m.				
						1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	1	0,5		1,5	1	0,3	1,8		1,8
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	22	0,75		6	0,5	0,3	23,87		23,87
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o traapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		1	1	0,3	1,26		1,26
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	1	14	140	0,5	6	0,5	0,3	273	Elemento de contención vehicular de 330 m	273
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	299,93
--------------------------	---------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2502	1.2 Km Inicial	PR 46 + 000	1.3 Km Final	PR 46 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	6 de septiembre de 2017		10:00 a.m.			
1.4 Localización General	Pasto - Mojarras		1.5 Límite de Velocidad con señal		30	FIN	6 de septiembre de 2017		12:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,7	16	0,75		3	1	1	30,8		30,8
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	1	0,5		1.5	0,25	1	1,225		1,225
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M	0,7	5	50	0,25	1	1	1	7,875		7,875
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	1	6	60	0,5	1	1	1	225	Elemento de contención vehicular de 200 m	225
g	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	264,9
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5006	1.2 Km Inicial	PR 24 + 800	1.3 Km Final	PR 25 + 300	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	6 de septiembre de 2017		04:00 p.m.			
1.4 Localización General	Puente La Libertad - Fresno		1.5 Límite de Velocidad con señal		30	FIN	6 de septiembre de 2017		06:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	43	430	1	2	1	1	90,3		90,3
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	2	0,5	2	1	1	5		5	
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	3	0,5	4	0,5	1	4,2		4,2	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A	1	25	250	0,5	5	0,5	1	50		50
e	Talud Vertical H < 2 m	M									Elemento de contención vehicular de 70 m	
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	149,5
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5008	1.2 Km Inicial	PR 50 + 850	1.3 Km Final	PR 51 + 350	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	8 de septiembre de 2017		08:00 a.m.			
1.4 Localización General	Honda - Villeta		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		FIN	8 de septiembre de 2017		10:00 a.m.		
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte		1.10 Ancho derecho de vía:					
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	2	20	0,25	1,2	1	0,3	2,17		2,17
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A	1	9	0,5	6	0,5	0,3	11,7		11,7	
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	4	0,5	1,2	1	0,3	7,2	380 ml de elemento de contencion	7,2	
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A	1	2	20	0,25	1,2	1	0,3	46,5	Elemento de contencion vehicular de 380 ml	46,5
g	Taludes en corte disparejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	67,57
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4005	1.2 Km Inicial	PR 45 + 000	1.3 Km Final	PR 45 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	8 de septiembre de 2017		10:00 a.m.			
1.4 Localización General	Girardot - Bogotá		1.5 Límite de Velocidad con señal		40	FIN	8 de septiembre de 2017		12:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,7	50	500	1	2	1	0,3	80,5	Bordillo de 50 cm de altura	80,5
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											80,5	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	4006	1.2 Km Inicial	PR 64 + 000	1.3 Km Final	PR 64 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	Bogotá - Villavicencio		1.5 Límite de Velocidad con señal	70	FIN	8 de septiembre de 2017		12:00 p.m.				
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:	Corte		1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M										
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A									Elemento de contención vehicular de 500 ml	
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	0
--------------------------	----------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2509	1.2 Km Inicial	PR 36 + 000	1.3 Km Final	PR 36 + 500	1.6 Fecha		1.7 Hora				
1.4 Localización General	La Pintada - Medellín		1.5 Límite de Velocidad con señal	40	FIN	8 de septiembre de 2017		01:00 p.m.				
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:	Corte		1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	3	0,5	1	1	1	5,25		5,25	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B	0,2	48	480	1	1	1	28,8		28,8	
i	Corte vertical con proyección horizontal > 20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											34,05	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	5601	1.2 Km Inicial	PR 43 + 700	1.3 Km Final	PR 44 + 200	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	8 de septiembre de 2017		04:00 p.m.			
1.4 Localización General	Medellín - La Unión - Sonsón		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		FIN	8 de septiembre de 2017		05:00 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte		1.10 Ancho derecho de vía:					
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	2	0,5	1,5	1	1	3,5		3,5	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	2	20	0,25	1,5	1	1	3,15		3,15
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B	0,2	47	470	1	1,5	1	1	28,2		28,2
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											34,85	

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	2511	1.2 Km Inicial	PR 47 + 500	1.3 Km Final	PR 48 +000	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	8 de septiembre de 2017		05:00 p.m.			
1.4 Localización General	Los llanos - Tarazá		1.5 Límite de Velocidad con señal		30	FIN	8 de septiembre de 2017		06:00 p.m.			
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte	1.10 Ancho derecho de vía:						
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1	4	0,5		1	1	1	10		10
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A	1	1	0,5		1	1	1	2,5		2,5
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A	1	2	0,5		1	1	1	5		5
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC		DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	1	0,5		1	1	1	1,75		1,75
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M	0,7	2	0,5		1	1	1	3,5		3,5
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A									Elemento de contención vehicular de 420 ml	
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	22	220	0,5	1,3	1	1	38,5		38,5
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B	0,2	18	180	0,5	1	1	1	9		9
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										

RIESGO TOTAL (Rt)	70,25
--------------------------	--------------

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA				LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO				LONGITUD DEL TRAMO DE ANÁLISIS				
								500 m				
1. DATOS GENERALES												
1.1 Tramo de Análisis	6603	1.2 Km Inicial	PR 33 + 200	1.3 Km Final	PR 33 + 700	1.6 Fecha		1.7 Hora				
						INICIO	8 de septiembre de 2017		06:00 p.m.			
1.4 Localización General	Bucaramanga - Pamplona		1.5 Límite de Velocidad con señal		30		FIN	8 de septiembre de 2017		07:00 p.m.		
1.8 Tipo de Terreno	Escarpado		1.9 Tipo de sección:		Corte		1.10 Ancho derecho de vía:					
2. LISTA DE CHEQUEO EN CAMPO												
PELIGRO POTENCIAL												
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M										
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0.3 m - 1 m	M										
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	A										
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Pilas, estribos de puentes	A										
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A										
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M										
d	Árboles solos de 10 cm < Ø < 15 cm	M										
e	Árboles de, Ø ≥ 15 cm	A										
f	Postes de servicios públicos	A										
g	Postes S.O.S.	M										
h	Cantos Rodados Ø ≥ 0,3 metros	A										
i	Cantos Rodados Ø < 0,3 metros	M										
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M										
b	Canal o sección transversal en "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3,6 y 3,7)	M										
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	CANTIDAD (Unidades)	FC	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO	
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 metros	M	0,7	2	0,5	2	1	1	3,5		3,5	
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 metros	A										
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø ≤ 1 m	M										
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabezal, Ø > 1 m	A										
2.5 TALUDES		G	FG	SUBTRAMOS DE 10 M	Longitud Total (m)	FL	DISTANCIA TRANSVERSAL (m)	FP	FV	RIESGO	OBSERVACIONES	SUBTOTAL RIESGO
a	1: 3 de H < 2 m	B										
b	1: 3 de H ≥ 2 m	M										
c	1: 2 a 1:1.5 de H < 2 m	M										
d	1: 2 a 1: 1.5 de H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte disperejos, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M	0,7	48	480	1	1	1	1	100,8		100,8
h	Corte vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	B										
i	Corte vertical con proyección horizontal >20 cm	M										
RIESGO TOTAL (Rt)											104,3	

Anexo 5

Análisis de precios unitarios – APU.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION					UNIDAD	
2,0	Siembra y mantenimiento de árboles					UN	
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 4.549,25	0,0500	\$ 227,46		
Sub-Total Equipos					\$ 227,46		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0015130	Tierra abonada	m3	37.550	0,5000	\$ 18.774,77		
B0303310	Árbol de 1.2 m (Paisajístico)	UN	17.957	1,0000	\$ 17.957,25		
Sub-Total Materiales					\$ 36.732,02		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
Sub-Total Transportes					\$ -		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030010	Obrero	1	\$ 24.590,57	1,85	\$ 45.493	0,1000	\$ 4.549,25
Sub-Total Mano de Obra					\$ 4.549,25		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 41.508,73		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje		Valor Total			
	Administración	20%		\$ 8.301,75			
	Imprevistos	5%		\$ 2.075,44			
	Utilidad	5%		2075,44			
TOTAL COSTO INDIRECTO					\$ 12.452,62		
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 53.961,00		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
610.2	Rellenos Para Estructuras con Recebo.	M3					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 6.823,88	0,0500	\$ 341,19		
C0010200	Compactador manual (SALTARIN) Peso de operación (Kg.) 52, Fuerza de impacto por golpe (KN) 12.		\$ 10.166,00	0,4000	\$ 4.066,40		
Sub-Total Equipos					\$ 4.407,59		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0014373	Material de Recebo Para Relleno	m3	18.934	1,3000	\$ 24.614,78		
B0063200	Agua	lt	51	30,0000	\$ 1.522,83		
Sub-Total Materiales					\$ 26.137,61		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010062	Transporte de material seleccionado para relleno	1,000	m3-km	\$ 894,89	1,30	\$ 1.163,35	
Sub-Total Transportes					\$ 1.163,35		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030030	Obrero (3)	1	\$ 73.771,70	1,85	\$ 136.478	0,0500	\$ 6.823,88
Sub-Total Mano de Obra							\$ 6.823,88
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 38.532,44		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 7.706,49				
	Imprevistos	5%	\$ 1.926,62				
	Utilidad	5%	1926,62				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 11.559,73				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$				\$ 50.092,00			

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
SV-22	Suministro e instalación de defensas metálicas, cons sus respectivos postes, tornillería, captafaros, separadores y secciones finales	ml					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor				\$ 1.500,00		
C0010100	Camioneta D-300		\$ 37.800,00	0,5000	\$ 18.900,00		
Sub-Total Equipos					\$ 20.400,00		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
	Defensas metálicas (Tramo de 3,81 m)	UN	327.800	0,2600	\$ 85.228,00		
	Postes para defensa metálica de 1,80 m (Incluye tornillería)	UN	143.700	0,3000	\$ 43.110,00		
	Amortiguadores	UN	35.800	0,3000	\$ 10.740,00		
	Captafaros	UN	15.230	0,300	\$ 4.569,00		
	Sección final de defensa metálica (Terminal)	UN	72.325	0,070	\$ 5.062,75		
Sub-Total Materiales					\$ 148.709,75		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
	Transporte de Señal			\$ 23.000,00		\$ 23.000,00	
Sub-Total Transportes					\$ 23.000,00		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030040	Obrero (4)	1	\$ 98.362,27	1,85	\$ 181.970	0,1000	\$ 18.197,02
A0040010	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0867	\$ 7.883,96
	Inspector de obra	1	\$ 56.821,34	1,85	\$ 105.119	0,1000	\$ 10.511,95
Sub-Total Mano de Obra							\$ 36.592,93
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 228.702,68		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	25%	\$ 57.175,67				
	Imprevistos	5%	\$ 11.435,13				
	Utilidad	5%	11435,13				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 80.045,94				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$ \$ 308.749,00							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION					UNIDAD	
730.2	Sección final Defensa Metálica.					UN	
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 3.032,84	0,0100	\$ 30,33		
					Sub-Total Equipos	\$ 30,33	
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0014890	Sección final de defensa metálica	UN	55.229	1,0000	\$ 55.228,75		
					Sub-Total Materiales	\$ 55.228,75	
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
					Sub-Total Transportes	\$ -	
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030020	Obrero (2)	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0333	\$ 3.032,84
					Sub-Total Mano de Obra	\$	3.032,84

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 58.291,91

V. COSTOS INDIRECTOS			
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total
	Administración	20%	\$ 11.658,38
	Imprevistos	5%	\$ 2.914,60
	Utilidad	5%	2914,60
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 17.487,57

PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$ 75.779,00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
4,0	Demolición cuneta en concreto	m2					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 1.033,92	0,0200	\$ 20,68		
C0010140	Cargador : Potencia en el volante 125 hp, Clasificación de RPM del motor 2300.		\$ 130.603,20	0,0455	\$ 5.936,51		
C0010270	Compresor 120 HP, con martillo.		\$ 76.172,55	0,0455	\$ 3.462,39		
Sub-Total Equipos					\$ 9.419,58		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Sub-Total Materiales					\$ -		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010032	Transporte de material de demolición	1,000	m3-km	\$ 894,89	0,21	\$ 187,93	
Sub-Total Transportes					\$ 187,93		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030020	Obrero (2)	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0057	\$ 516,96
A0040010	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0057	\$ 516,96
Sub-Total Mano de Obra							\$ 1.033,92
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 10.641,42		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 2.128,28				
	Imprevistos	5%	\$ 532,07				
	Utilidad	5%	532,07				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 3.192,43				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$					\$ 13.834,00		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
671.3	Cuneta de Concreto Vaciada In Situ; incluye la conformacion de la superficie de apoyo	m3					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 31.844,78	0,0500	\$ 1.592,24		
C0010190	COMPACTADOR MANUAL VIBRATORIO (RANA) con motor de 6 HP		\$ 5.454,32	0,8000	\$ 4.363,46		
Sub-Total Equipos					\$ 5.955,70		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0014410	Material seleccionado para Relleno	m3	18.848	0,5000	\$ 9.424,13		
B0103490	Cemento Asfáltico 60-70	kg	1.100	0,5000	\$ 550,25		
B0123660	Concreto Resistencia 14 (Mpa)	m3	403.158	1,010	\$ 407.189,58		
B021001	Formaleta (gaviones, juntas de boromos, juntas de cunetas, muros, concretos clase D.E. F.v.G)	m2	5.259	0,300	\$ 1.577,77		
Sub-Total Materiales					\$ 418.741,74		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010032	Transporte de material de demolición	1,000	m3-km	\$ 894,89	1,01	\$ 903,84	
Sub-Total Transportes					\$ 903,84		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030050	Obrero (5)	1	\$ 122.952,83	1,85	\$ 227.463	0,1000	\$ 22.746,27
A0040010	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,1000	\$ 9.098,51
Sub-Total Mano de Obra							\$ 31.844,78
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 457.446,05	
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 91.489,21				
	Imprevistos	5%	\$ 22.872,30				
	Utilidad	5%	22872,30				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 137.233,82				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$						\$ 594.680,00	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
201.10	Demolición de bordillos en concreto	ml					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 568,66	0,1000	\$ 56,87		
C0010270	Compresor 120 HP, con martillo.		\$ 76.172,55	0,0500	\$ 3.808,63		
Sub-Total Equipos					\$ 3.865,49		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Sub-Total Materiales					\$ -		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010032	Transporte de material de demolición	1,000	m3-km	\$ 894,89	0,08	\$ 71,59	
Sub-Total Transportes					\$ 71,59		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030020	Obrero (2)	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0063	\$ 568,66
Sub-Total Mano de Obra							\$ 568,66
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 4.505,74		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 901,15				
	Imprevistos	5%	\$ 225,29				
	Utilidad	5%	225,29				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 1.351,72				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$					\$ 5.857,00		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
672.1	Bordillo de Concreto Vaciado In Situ; no incluye la preparacion de la superficie de apoyo	ml					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 2.274,63	0,0500	\$ 113,73		
Sub-Total Equipos					\$ 113,73		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0123660	Concreto Resistencia 14 (Mpa)	m3	403.158	0,0200	\$ 8.063,16		
B021001	Formaleta (gaviones, juntas de bordillos, juntas de cunetas, m)	m2	5.259	0,3000	\$ 1.577,77		
Sub-Total Materiales					\$ 9.640,93		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010009	Transporte de concreto	1,000	m3-km	\$ 894,89	0,02	\$ 17,90	
Sub-Total Transportes					\$ 17,90		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030030	Obrero (3)	1	\$ 73.771,70	1,85	\$ 136.478	0,0100	\$ 1.364,78
A0040010	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0100	\$ 909,85
Sub-Total Mano de Obra							\$ 2.274,63
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 12.047,19		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 2.409,44				
	Imprevistos	5%	\$ 602,36				
	Utilidad	5%	602,36				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 3.614,16				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$				\$ 15.661,00			

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
211.1	Retiro material rocoso	m3					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 172,32	0,0100	\$ 1,72		
C0010130	Cargador : Potencia en el volante 110 hp, Clasificación de RPM del motor 2300.		\$ 122.291,00	0,0152	\$ 1.852,89		
Sub-Total Equipos					\$ 1.854,62		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0013820	Disposición de material de derrumbe	m3	1.803	1,0000	\$ 1.802,96		
Sub-Total Materiales					\$ 1.802,96		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010009	Transporte de concreto	5,000	m3-km	\$ 894,89	1,00	\$ 4.474,43	
Sub-Total Transportes					\$ 4.474,43		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030020	Obrero (2)	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0019	\$ 172,32
Sub-Total Mano de Obra							\$ 172,32
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 8.304,33		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 1.660,87				
	Imprevistos	5%	\$ 415,22				
	Utilidad	5%	415,22				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 2.491,30				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 10.796,00		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
201,4	Demolición de obstáculos	gl					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 9.098,51	0,1000	\$ 909,85		
C0010270	Compresor 120 HP, con martillo.		\$ 76.172,55	0,4000	\$ 30.469,02		
Sub-Total Equipos					\$ 31.378,87		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Sub-Total Materiales					\$ -		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010032	Transporte de material de demolición	1,000	m3-km	\$ 894,89	1,00	\$ 894,89	
Sub-Total Transportes					\$ 894,89		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0030040	Obrero (4)	1	\$ 98.362,27	1,85	\$ 181.970	0,0500	\$ 9.098,51
Sub-Total Mano de Obra					\$ 9.098,51		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 41.372,27		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 8.274,45				
	Imprevistos	5%	\$ 2.068,61				
	Utilidad	5%	2068,61				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 12.411,68				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$			\$ 53.784,00				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
5,0	Suministro e Instalación de rejilla metálica sobre la caja de la alcantarilla	UN					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 136.477,60	0,1000	\$ 13.647,76		
C0010361	Equipo de Soldadura	h	\$ 6.424,00	4,0000	\$ 25.696,00		
Sub-Total Equipos					\$ 39.343,76		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
B0013280	Angulo de 1-1/2" x 1/4"	m	11.008	9,6000	\$ 105.676,80		
B0015361	Varilla 5/8	kg	3.037	26,2080	\$ 79.593,70		
B0015000	Soldadura 6013 de 1/8	kg	9.775	3,0000	\$ 29.325,00		
B0014760	Pintura anticorrosiva	Gal	48.090	0,300	\$ 14.427,00		
Sub-Total Materiales					\$ 229.022,50		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
T0010001	Transporte de materiales	10,000	m3-km	\$ 894,89	1,00	\$ 8.948,86	
Sub-Total Transportes					\$ 8.948,86		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
A0080010	Soldador	1	\$ 49.181,08	1,85	\$ 90.985	0,5000	\$ 45.492,50
A0030020	Obrero (2)	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,5000	\$ 45.492,55
A0040010	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,5000	\$ 45.492,55
Sub-Total Mano de Obra							\$ 136.477,60
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 413.792,72		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 82.758,54				
	Imprevistos	5%	\$ 20.689,64				
	Utilidad	5%	20689,64				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 124.137,81				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO \$				\$ 537.931,00			

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD					
6,0	Defensa en Concreto	UN					
I. EQUIPO							
Cod.	Descripción	Un	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
	Herramienta menor	%MdeO	\$ 1.137,31	0,1000	\$ 113,73		
	Vibrador de concreto	Hr	\$ 4.500,00	1,0000	\$ 4.500,00		
	Formaleta metálica	m2/día	\$ 1.000,00	20,0000	\$ 20.000,00		
Sub-Total Equipos					\$ 24.613,73		
II. MATERIALES							
Cod.	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
	Concreto 3000 psi (210 N)	m3	370.000	1,0500	\$ 388.500,00		
	Acero de refuerzo Fy = 420 Mpa (60.000 psi)	kg	2.280	45,0000	\$ 102.600,00		
Sub-Total Materiales					\$ 491.100,00		
III. TRANSPORTES							
Cod.	Material	Distancia	Un	Tarifa	Cantidad	Valor-Unit.	
Sub-Total Transportes					\$ -		
IV. MANO DE OBRA							
Cod.	Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	Obrero (3)	1	\$ 73.771,70	1,85	\$ 136.478	0,0050	\$ 682,39
	Oficial	1	\$ 49.181,13	1,85	\$ 90.985	0,0050	\$ 454,93
Sub-Total Mano de Obra							\$ 1.137,31
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 516.851,05		
V. COSTOS INDIRECTOS							
Cod.	Descripción	Porcentaje	Valor Total				
	Administración	20%	\$ 103.370,21				
	Imprevistos	5%	\$ 25.842,55				
	Utilidad	5%	25842,55				
TOTAL COSTO INDIRECTO			\$ 155.055,31				
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 671.906,00		