



Evaluación de la condición actual de los márgenes de la carretera sobre la Ruta Nacional N° 612

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE REGIONALES

MOPT-03-05-01-0752-2022

Ficha Técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0752-2022	2. N° de Expediente RE-PE-EE-2021-0003	
3. Título Evaluación de la condición actual de los márgenes de la carretera sobre la Ruta Nacional N° 612	4. Fecha del informe Diciembre, 2022	
5. Institución ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica. Tel: (506) 2226-5411	6. Instituciones receptoras Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) Municipalidad de Coto Brus	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe final, diciembre de 2022	8. Colaboró Sr. César Solórzano Montero	
9. Elaboró Ing. José Alberto Montero Fallas Encargado Oficina Regional Pérez Zeledón JOSE ALBERTO MONTERO FALLAS (FIRMA) Firmado digitalmente por JOSE ALBERTO MONTERO FALLAS (FIRMA) Fecha: 2022.12.12 15:31:35 -06'00'	10. Revisó Ing. Alejandra Acosta Gómez Jefe Departamento de Regionales ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0063, sn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.13 13:02:15 -06'00'	11. Autorizó Ing. Junior Araya Villalobos Director General Ingeniería de Tránsito mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.14 07:07:35 -06'00'
Fecha: 12 de diciembre de 2022		
12. Resumen El presente informe técnico, permite determinar los sitios que requieren la implementación de barreras de contención, en la Ruta Nacional N° 612 desde la intersección de San Vito de Coto Brus (entronques con las rutas nacionales N° 237 y N° 613) hasta la Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia); lo anterior debido a que en la actualidad dicha ruta carece de sistemas de contención vehicular, y el propósito principal es poder evitar un percance a futuro debido a la ausencia de los mismos. Se realizan la recolección de información en sitio, y los correspondientes análisis, con el propósito de poder determinar los sistemas de contención necesarios en cada uno de los sitios analizados, con el propósito de poder implementar dichos sistemas en la Ruta Nacional N° 612, y así poder mejorar la seguridad vial en dicha ruta nacional.		
13. Palabras clave Contención, riesgo, margen, obstáculo, cuneta, precipicio, espaldón, carril, distancia de preocupación, esviaje, ancho de trabajo, deformación, nivel de contención, severidad, deformación.	14. Nivel de seguridad Público	15. N° páginas 201

Resumen Ejecutivo

El presente estudio forma parte de las metas financiadas a través del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) vinculadas con el Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública vigente (2019-2022), específicamente la que se denomina meta Estudios Mayores, siendo la que se desarrolla en el presente informe la de la Ruta Nacional N° 612.

La realización del estudio ha sido responsabilidad del Departamento de Regionales en su Oficina Regional de Pérez Zeledón, perteneciente a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito (DGIT), siendo que, territorialmente, le corresponde la atención de esta ruta en cuanto al desarrollo de estudios de tránsito.

El alcance del estudio incluye los diagnósticos actuales de la condición de los márgenes de la Ruta Nacional N° 612, desde la intersección de San Vito de Coto Brus (entronques con las rutas nacionales N° 237 y N° 613) hasta la Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia), así como las propuestas para mejorar las condiciones en aquellos sectores que así lo requieran, con base en el para la “Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras de Costa Rica”, incorporando la metodología de trabajo con las visitas técnicas requeridas.

El objetivo general del informe es diseñar las soluciones y sistemas de contención vehicular requeridos en el tramo de la ruta, con el fin de mejorar la seguridad vial y así contribuir a que un accidente por falla humana, del entorno o de la vía, no concluya con la muerte de los ocupantes de los vehículos, sino que los efectos del accidente se disminuyan al existir dispositivos como atenuadores de impacto, zonas libres de obstáculos, sistemas de contención, entre otros, que así lo permitan.

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción	1
1.1.	Origen del estudio	2
1.2.	Objetivos	2
1.3.	Problemática actual.....	3
1.4.	Alcance	3
1.5.	Marco teórico.....	4
1.6.	Limitaciones	18
1.7.	Metodología aplicada.....	18
1.8.	Aspectos generales.....	20
2.	Desarrollo	21
2.1.	Descripción de la zona de estudio.....	21
2.2.	Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio.	24
3.	Conclusiones.....	180
3.1.	Conclusiones.....	180
3.2.	Recomendaciones	181
4.	Bibliografía	182
5.	Anexos.....	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio.....	4
Figura 2. Procedimientos para diseñar sistemas de contención vehicular.....	5
Figura 3. Algoritmo para nivel de contención.....	8
Figura 4. Definición de la zona libre disponible	9
Figura 5. Detalle para el cálculo de esviaje antes del obstáculo.....	15
Figura 6. Detalle para el cálculo de esviaje después del obstáculo	17
Figura 7. Zona de estudio.....	22
Figura 8. TPD de la Ruta Nacional N° 612.....	23
Figura 9. TPD de la Ruta Nacional N° 612 y porcentaje de crecimiento.	23
Figuras 10 y 11. Talud paralelo no traspasable en la margen de la calzada del sitio 01.....	25
Figura 12. Procedimiento para diseñar sistemas de contención vehicular.	26
Figura 13. Procedimiento para definir el nivel de contención de las barreras centrales del sitio.....	31
Figura 14. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 01 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	41
Figura 15. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 01 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	42
Figuras 16 y 17. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 02.....	42
Figura 18. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 02 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	45
Figura 19. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 02 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	45
Figuras 20 y 21. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 03.....	46

Figura 22. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 03 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	48
Figura 23. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 03 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	48
Figuras 24 y 25. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 04.	49
Figura 26. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 04 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	51
Figura 27. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 04 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	51
Figuras 28 y 29. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 05.	52
Figura 30. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 05 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	54
Figura 31. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 05 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	54
Figuras 32 y 33. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 06.	55
Figura 34. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 06 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	57
Figura 35. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 06 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	58
Figuras 36 y 37. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 07.	58
Figura 38. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 07 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	61
Figura 39. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 07 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	61
Figuras 40 y 41. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 08.	62

Figura 42. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 08 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	64
Figura 43. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 08 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	64
Figuras 44 y 45. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 09.	65
Figura 46. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 09 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	67
Figura 47. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 09 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	67
Figuras 48 y 49. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 10.	68
Figura 50. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 10 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	70
Figura 51. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 10 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	70
Figuras 52 y 53. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 11.	71
Figura 54. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 11 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	73
Figura 55. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 11 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	73
Figuras 56 y 57. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 12.	74
Figura 58. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 12 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	76
Figura 59. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 12 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	76
Figuras 60 y 61. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 13.	77

Figura 62. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 13 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	79
Figura 63. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 13 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	79
Figuras 64 y 65. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 14.	80
Figura 66. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 14 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	82
Figura 67. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 14 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	82
Figuras 68 y 69. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 15.	83
Figura 70. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 15 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	85
Figura 71. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 15 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	85
Figuras 72 y 73. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 16.	86
Figura 74. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 16 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	88
Figura 75. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 16 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	88
Figuras 76 y 77. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 17.	89
Figura 78. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 17 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	91
Figura 79. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 17 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	91
Figuras 80 y 81. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 18.	92

Figura 82. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 18 en ambos sentidos de circulación.	95
Figura 83. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 18 en ambos sentidos de circulación.	95
Figuras 84 y 85. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 19.....	96
Figura 86. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 19 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	98
Figura 87. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 19 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	98
Figuras 88 y 89. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 20.....	99
Figura 90. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 20 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	102
Figura 91. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 20 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	102
Figuras 92 y 93. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 21...	103
Figura 94. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 21 en ambos sentido de circulación.	105
Figura 95. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 21 en ambos sentido de circulación.....	106
Figuras 96 y 97. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 22.....	106
Figura 98. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 22 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.	108
Figura 99. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 22 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	109
Figuras 100 y 101. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 23..	109

Figura 102. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 23 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	111
Figura 103. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 23 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	112
Figuras 104 y 105. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 24..	112
Figura 106. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 24 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	114
Figura 107. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 24 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	115
Figuras 108 y 109. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 25..	115
Figura 110. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 25 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	118
Figura 111. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 25 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	118
Figuras 112 y 113. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 26..	119
Figura 114. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 26 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	121
Figura 115. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 26 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	122
Figuras 116 y 117. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 27..	122
Figura 118. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 27 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	124
Figura 119. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 27 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	125
Figuras 120 y 121. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 28..	125

Figura 122. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 28 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	128
Figura 123. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 28 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	128
Figuras 124 y 125. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 29..	129
Figura 126. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 29 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	131
Figura 127. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 29 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	131
Figuras 128 y 129. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 30..	132
Figura 130. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 30 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	134
Figura 131. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 30 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	135
Figuras 132 y 133. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 31..	135
Figura 134. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 31 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	137
Figura 135. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 31 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	138
Figuras 136 y 137. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 32.	138
Figura 138. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 32 en ambos sentido de circulación.	141
Figura 139. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 32 en ambos sentido de circulación.....	141

Figuras 140 y 141. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 33..	142
Figura 142. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 33 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	144
Figura 143. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 33 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	144
Figuras 144 y 145. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 34..	145
Figura 146. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 34 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	147
Figura 147. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 34 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	147
Figuras 148 y 149. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 35..	148
Figura 150. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 35 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	150
Figura 151. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 35 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	150
Figuras 152 y 153. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 36..	151
Figura 154. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 36 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	153
Figura 155. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 36 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	154
Figuras 156 y 157. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 37..	154
Figura 158. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 37 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	157
Figura 159. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 37 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	157

Figuras 160 y 161. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 38..	158
Figura 162. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 38 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	160
Figura 163. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 38 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	161
Figuras 164 y 165. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 39..	161
Figura 166. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 39 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	164
Figura 167. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 39 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	165
Figuras 168 y 169. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 40..	165
Figura 170. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 40 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	167
Figura 171. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 40 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	168
Figuras 172 y 173. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 41..	168
Figura 174. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 41 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	170
Figura 175. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 41 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	171
Figuras 176 y 177. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 42..	171
Figura 178. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 42 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	173
Figura 179. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 42 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.....	174

Figuras 180 y 181. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 43..	174
Figura 182. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 43 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.	176
Figura 183. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 43 en sentido Gutiérrez Braun - San Vito.....	177
Figuras 184 y 185. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 44..	177
Figura 186. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 44 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	179
Figura 187. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 44 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.....	180

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de la gravedad de los accidentes.....	6
Cuadro 2. Clasificación de la gravedad de los accidentes.....	7
Cuadro 3. Clasificación de los taludes de terraplén según su pendiente	9
Cuadro 4. Factores de corrección según el radio de curvatura de la vía	10
Cuadro 5. Ancho de la zona libre mínima necesaria	10
Cuadro 6. Distancias de preocupación (L_s).....	11
Cuadro 7. Distancias máximas entre el borde de la vía y la barrera	12
Cuadro 8. Anchos de trabajo.....	13
Cuadro 9. Clasificación de los niveles de contención según su rigidez	13
Cuadro 10. Razón de esviaje b:a	14
Cuadro 11. Valores de L_R	15

Cuadro 12. Hallazgos del levantamiento de campo y descripción geográfica del sitio 01.	24
Cuadro 13. Estudio de velocidades en la zona de estudio	27
Cuadro 14. Información del tránsito vehicular, sección de control 60331	28
Cuadro 15. Descripción de las variables nivel de riesgo y gravedad de los accidentes de tránsito para definir el nivel de contención de las barreras centrales del sitio 01.....	29
Cuadro 16. Tipo de contención.	30
Cuadro 17. Contención por vehículos pesados.....	30
Cuadro 18. Información básica del levantamiento de campo del sitio 01.....	32
Cuadro 19. Factor de corrección.	32
Cuadro 20. Ancho de la zona libre mínima necesaria	33
Cuadro 21. Análisis para determinar si se requiere sistema de contención sitio 01	33
Cuadro 22. Distancia de preocupación (L_s)	34
Cuadro 23. Clase de deformación según normativa EN 1317.....	34
Cuadro 24. Distancias máximas.....	35
Cuadro 25. Criterios para seleccionar la clase de contención para atenuadores de impacto.....	37
Cuadro 26. Niveles de contención para atenuadores de impacto.....	37
Cuadro 27. Relaciones de Esviaje (b:a) para el sitio 01.....	38
Cuadro 28. Cálculo del L_R	39
Cuadro 29. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema.	40
Cuadro 30. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	40
Cuadro 31. Ubicación y referencias del punto de estudio	43
Cuadro 32. Información del punto de estudio	43

Cuadro 33. Análisis para verificar necesidad de diseño	43
Cuadro 34. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	44
Cuadro 35. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	44
Cuadro 36. Ubicación y referencias del punto de estudio	46
Cuadro 37. Información del punto de estudio	46
Cuadro 38. Análisis para verificar necesidad de diseño	47
Cuadro 39. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	47
Cuadro 40. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	47
Cuadro 41. Ubicación y referencias del punto de estudio	49
Cuadro 42. Información del punto de estudio	49
Cuadro 43. Análisis para verificar necesidad de diseño	50
Cuadro 44. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	50
Cuadro 45. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	50
Cuadro 46. Ubicación y referencias del punto de estudio	52
Cuadro 47. Información del punto de estudio	52
Cuadro 48. Análisis para verificar necesidad de diseño	53
Cuadro 49. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	53
Cuadro 50. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	53
Cuadro 51. Ubicación y referencias del punto de estudio	55
Cuadro 52. Información del punto de estudio	55
Cuadro 53. Análisis para verificar necesidad de diseño	56
Cuadro 54. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	56

Cuadro 55. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	56
Cuadro 56. Ubicación y referencias del punto de estudio	58
Cuadro 57. Información del punto de estudio	59
Cuadro 58. Análisis para verificar necesidad de diseño	59
Cuadro 59. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	59
Cuadro 60. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	60
Cuadro 61. Ubicación y referencias del punto de estudio	62
Cuadro 62. Información del punto de estudio	62
Cuadro 63. Análisis para verificar necesidad de diseño	63
Cuadro 64. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	63
Cuadro 65. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	63
Cuadro 66. Ubicación y referencias del punto de estudio	65
Cuadro 67. Información del punto de estudio	65
Cuadro 68. Análisis para verificar necesidad de diseño	66
Cuadro 69. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	66
Cuadro 70. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	66
Cuadro 71. Ubicación y referencias del punto de estudio	68
Cuadro 72. Información del punto de estudio	68
Cuadro 73. Análisis para verificar necesidad de diseño	69
Cuadro 74. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	69
Cuadro 75. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	69
Cuadro 76. Ubicación y referencias del punto de estudio	71

Cuadro 77. Información del punto de estudio	71
Cuadro 78. Análisis para verificar necesidad de diseño	72
Cuadro 79. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	72
Cuadro 80. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	72
Cuadro 81. Ubicación y referencias del punto de estudio	74
Cuadro 82. Información del punto de estudio	74
Cuadro 83. Análisis para verificar necesidad de diseño	75
Cuadro 84. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	75
Cuadro 85. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	75
Cuadro 86. Ubicación y referencias del punto de estudio	77
Cuadro 87. Información del punto de estudio	77
Cuadro 88. Análisis para verificar necesidad de diseño	78
Cuadro 89. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	78
Cuadro 90. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	78
Cuadro 91. Ubicación y referencias del punto de estudio	80
Cuadro 92. Información del punto de estudio	80
Cuadro 93. Análisis para verificar necesidad de diseño	81
Cuadro 94. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	81
Cuadro 95. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	81
Cuadro 96. Ubicación y referencias del punto de estudio	83
Cuadro 97. Información del punto de estudio	83
Cuadro 98. Análisis para verificar necesidad de diseño	84

Cuadro 99. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	84
Cuadro 100. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	84
Cuadro 101. Ubicación y referencias del punto de estudio	86
Cuadro 102. Información del punto de estudio	86
Cuadro 103. Análisis para verificar necesidad de diseño	87
Cuadro 104. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	87
Cuadro 105. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	87
Cuadro 106. Ubicación y referencias del punto de estudio	89
Cuadro 107. Información del punto de estudio	89
Cuadro 108. Análisis para verificar necesidad de diseño	90
Cuadro 109. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	90
Cuadro 110. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	90
Cuadro 111. Ubicación y referencias del punto de estudio	92
Cuadro 112. Información del punto de estudio	92
Cuadro 113. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos.....	93
Cuadro 114. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	93
Cuadro 115. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun ...	93
Cuadro 116. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito ...	94
Cuadro 117. Ubicación y referencias del punto de estudio	96
Cuadro 118. Información del punto de estudio	96
Cuadro 119. Análisis para verificar necesidad de diseño	97
Cuadro 120. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	97

Cuadro 121. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	97
Cuadro 122. Ubicación y referencias del punto de estudio	99
Cuadro 123. Información del punto de estudio	99
Cuadro 124. Análisis para verificar necesidad de diseño	100
Cuadro 125. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	100
Cuadro 126. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	101
Cuadro 127. Ubicación y referencias del punto de estudio	103
Cuadro 128. Información del punto de estudio	103
Cuadro 129. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos.....	104
Cuadro 130. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	104
Cuadro 131. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun .	104
Cuadro 132. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito .	105
Cuadro 133. Ubicación y referencias del punto de estudio	106
Cuadro 134. Información del punto de estudio	107
Cuadro 135. Análisis para verificar necesidad de diseño	107
Cuadro 136. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	107
Cuadro 137. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	108
Cuadro 138. Ubicación y referencias del punto de estudio	109
Cuadro 139. Información del punto de estudio	110
Cuadro 140. Análisis para verificar necesidad de diseño	110
Cuadro 141. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	110
Cuadro 142. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	111

Cuadro 143. Ubicación y referencias del punto de estudio	112
Cuadro 144. Información del punto de estudio	113
Cuadro 145. Análisis para verificar necesidad de diseño	113
Cuadro 146. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	113
Cuadro 147. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	114
Cuadro 148. Ubicación y referencias del punto de estudio	115
Cuadro 149. Información del punto de estudio	116
Cuadro 150. Análisis para verificar necesidad de diseño	116
Cuadro 151. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	116
Cuadro 152. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	117
Cuadro 153. Ubicación y referencias del punto de estudio	119
Cuadro 154. Información del punto de estudio	119
Cuadro 155. Análisis para verificar necesidad de diseño	120
Cuadro 156. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	120
Cuadro 157. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	120
Cuadro 158. Ubicación y referencias del punto de estudio	122
Cuadro 159. Información del punto de estudio	123
Cuadro 160. Análisis para verificar necesidad de diseño	123
Cuadro 161. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	123
Cuadro 162. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	124
Cuadro 163. Ubicación y referencias del punto de estudio	125
Cuadro 164. Información del punto de estudio	126

Cuadro 165. Análisis para verificar necesidad de diseño	126
Cuadro 166. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	126
Cuadro 167. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	127
Cuadro 168. Ubicación y referencias del punto de estudio	129
Cuadro 169. Información del punto de estudio	129
Cuadro 170. Análisis para verificar necesidad de diseño	130
Cuadro 171. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	130
Cuadro 172. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	130
Cuadro 173. Ubicación y referencias del punto de estudio	132
Cuadro 174. Información del punto de estudio	132
Cuadro 175. Análisis para verificar necesidad de diseño	133
Cuadro 176. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	133
Cuadro 177. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	133
Cuadro 178. Ubicación y referencias del punto de estudio	135
Cuadro 179. Información del punto de estudio	136
Cuadro 180. Análisis para verificar necesidad de diseño	136
Cuadro 181. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	136
Cuadro 182. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	137
Cuadro 183. Ubicación y referencias del punto de estudio	138
Cuadro 184. Información del punto de estudio	139
Cuadro 185. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos.....	139
Cuadro 186. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	139

Cuadro 187. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun .	140
Cuadro 188. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito .	140
Cuadro 189. Ubicación y referencias del punto de estudio	142
Cuadro 190. Información del punto de estudio	142
Cuadro 191. Análisis para verificar necesidad de diseño	143
Cuadro 192. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	143
Cuadro 193. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	143
Cuadro 194. Ubicación y referencias del punto de estudio	145
Cuadro 195. Información del punto de estudio	145
Cuadro 196. Análisis para verificar necesidad de diseño	146
Cuadro 197. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	146
Cuadro 198. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	146
Cuadro 199. Ubicación y referencias del punto de estudio	148
Cuadro 200. Información del punto de estudio	148
Cuadro 201. Análisis para verificar necesidad de diseño	149
Cuadro 202. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	149
Cuadro 203. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	149
Cuadro 204. Ubicación y referencias del punto de estudio	151
Cuadro 205. Información del punto de estudio	151
Cuadro 206. Análisis para verificar necesidad de diseño	152
Cuadro 207. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	152
Cuadro 208. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	152

Cuadro 209. Ubicación y referencias del punto de estudio	154
Cuadro 210. Información del punto de estudio	155
Cuadro 211. Análisis para verificar necesidad de diseño	155
Cuadro 212. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	155
Cuadro 213. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	156
Cuadro 214. Ubicación y referencias del punto de estudio	158
Cuadro 215. Información del punto de estudio	158
Cuadro 216. Análisis para verificar necesidad de diseño	159
Cuadro 217. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	159
Cuadro 218. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	159
Cuadro 219. Ubicación y referencias del punto de estudio	161
Cuadro 220. Información del punto de estudio	162
Cuadro 221. Análisis para verificar necesidad de diseño	162
Cuadro 222. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	162
Cuadro 223. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	163
Cuadro 224. Ubicación y referencias del punto de estudio	165
Cuadro 225. Información del punto de estudio	166
Cuadro 226. Análisis para verificar necesidad de diseño	166
Cuadro 227. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	166
Cuadro 228. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	167
Cuadro 229. Ubicación y referencias del punto de estudio	168
Cuadro 230. Información del punto de estudio	169

Cuadro 231. Análisis para verificar necesidad de diseño	169
Cuadro 232. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	169
Cuadro 233. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	170
Cuadro 234. Ubicación y referencias del punto de estudio	171
Cuadro 235. Información del punto de estudio	172
Cuadro 236. Análisis para verificar necesidad de diseño	172
Cuadro 237. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	172
Cuadro 238. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	173
Cuadro 239. Ubicación y referencias del punto de estudio	174
Cuadro 240. Información del punto de estudio	175
Cuadro 241. Análisis para verificar necesidad de diseño	175
Cuadro 242. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	175
Cuadro 243. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	176
Cuadro 244. Ubicación y referencias del punto de estudio	177
Cuadro 245. Información del punto de estudio	178
Cuadro 246. Análisis para verificar necesidad de diseño	178
Cuadro 247. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema	178
Cuadro 248. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular	179

1. INTRODUCCIÓN

Las barreras de contención vehicular son dispositivos de la infraestructura vial asociados directamente con la seguridad vial, las cuales colocadas a lo largo de los márgenes exteriores o en las medianas de las carreteras cumplen la función de retener en el interior de la carretera y redireccionar los vehículos que transiten fuera de control y así evitar la colisión contra un obstáculo o la caída en un precipicio, de manera que se minimicen las lesiones y los daños materiales ante la ocurrencia de un siniestro por salida de vía.

La colocación de estos dispositivos constituye la última opción en el diseño de seguridad vial de carreteras, ya que se debe analizar inicialmente la posibilidad de modificar el entorno vial de manera que la prioridad sea eliminar el obstáculo o peligro presente en el trazado de la carretera, para así erradicar la incidencia de accidentes en el sitio estudiado.

Lo anterior se debe a que tanto las barreras de contención vehicular como sus terminales constituyen por sí solas un obstáculo colocado en los márgenes de las carreteras, con la diferencia de que por medio de pruebas y ensayos de laboratorio se ha buscado que tanto su disposición geométrica como su colocación en sitio permitan predecir las consecuencias en caso de colisión, disminuyendo así la gravedad de los siniestros y las lesiones y pérdidas materiales generadas por ellos.

De esta forma, las barreras de contención vehicular se colocan de manera que generen un accidente sustitutivo del que tendría lugar en caso de no existir estos mecanismos, de la misma forma las consecuencias son las asociadas a la presencia del dispositivo, las cuales son mucho menores a las generadas por un accidente en caso de no existir.

Este informe presenta el diseño de los sistemas de contención vehicular requeridos en la Ruta Nacional N° 612 y detalla cada uno de los obstáculos encontrado a lo largo de la ruta, con el fin de que luego de su implementación se disminuya la severidad de los accidentes de tránsito que se den en la ruta.

1.1. Origen del estudio

Se recibió una solicitud efectuada por parte del Ing. Ricardo Rodríguez Bovieri, el cual era el Director de la Unidad Técnica de Gestión Vial (UTGVM) de la Municipalidad de Coto Brus en dicho momento, mediante oficio N° MCB-UTGVM-296-2012, del 22 de marzo del 2012, para llevar a cabo un estudio vial de barreras de contención en la Ruta Nacional N° 612 (San Vito entronque de la Ruta Nacional N° 237 y Ruta Nacional N° 613) hasta la Colonia Gutiérrez Braun.

1.2. Objetivos**1.2.1. Objetivo general**

Llevar a cabo la evaluación de la condición actual de los márgenes de la carretera en la Ruta Nacional N° 612, iniciando desde la intersección de San Vito de Coto Brus (entronque entre la Ruta Nacional N° 237 y N° 613) hasta la Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia), mediante visitas de campo al sitio, con el fin de recomendar soluciones que mejoren la seguridad vial de los usuarios y disminuyan la severidad de un accidente por salida de la vía.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los tramos de la ruta que presenten mayor vulnerabilidad de accidentes de tránsito con respecto a la condición de las márgenes de carretera.
- Determinar los elementos u obstáculos en las márgenes de la ruta que afectan la seguridad vial en el tramo de estudio.
- Proponer soluciones técnicas y factibles de acuerdo a la “Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras” (Valverde, 2014) en adelante Manual SCV, en los tramos de estudio de la carretera donde las márgenes presentan deficiencias de acuerdo con los hallazgos obtenidos.

1.3. Problemática actual

La problemática presentada actualmente en la zona de estudio, consiste en la carencia de barreras de contención a lo largo de la Ruta Nacional N° 612 en sitios tales que, lo cual representa que, en caso de que se presente un accidente de tránsito por salida de la vía, ya sea por falla humana, mecánica, infraestructura o el clima; el vehículo pueda detenerse de manera segura fuera de los carriles de circulación sin volcarse, caer a un precipicio y sin impactar a un tercero.

1.4. Alcance

El estudio de diseño de los sistemas de contención lateral se realizó en la totalidad de dos secciones de control de la Ruta Nacional N° 612, la primera es la 60331 San Vito de Coto Brus (entronque con la Ruta Nacional N° 237 y Ruta Nacional N° 613) - Aguas Clara (Cruce Piedra Pintada), y la segunda es la 60332 Aguas Claras (Cruce Piedra Pintada - Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia), dichos tramos, comprende una longitud total 18,245 kilómetros desde la comunidad de San Vito de Coto Brus hasta la comunidad de Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia Católica) (ver figura 1).

En la siguiente imagen se muestra la zona de estudio:

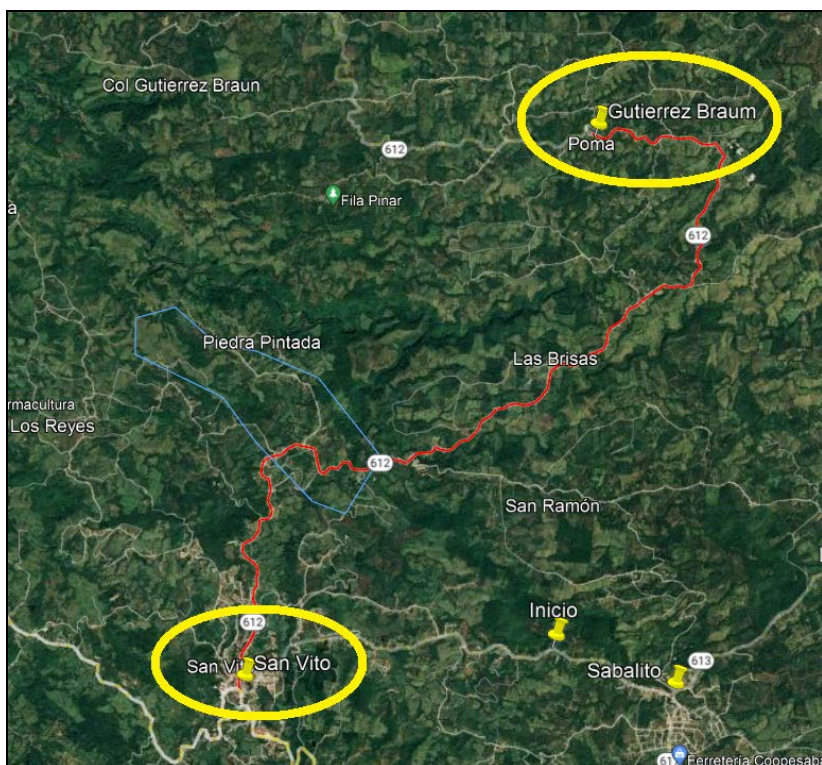


Figura 1. Zona de estudio.

Fuente: Google Maps, mayo 2022.

1.5. Marco teórico

En la siguiente figura se muestra un flujograma con el procedimiento general para el diseño de una barrera de seguridad:

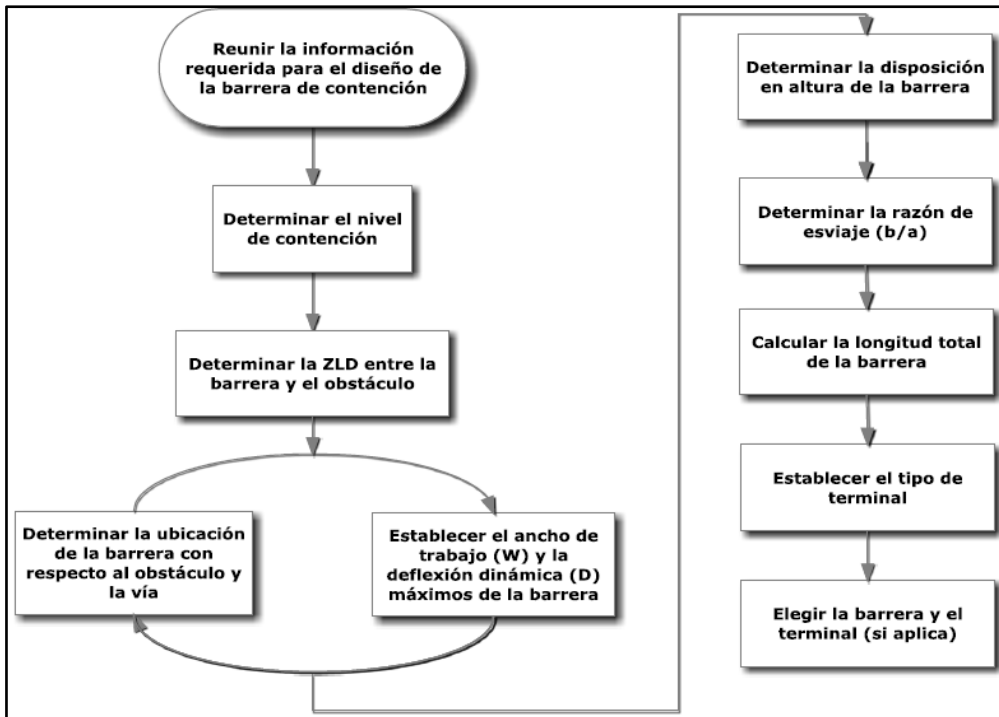


Figura 2. Procedimientos para diseñar sistemas de contención vehicular

A continuación, se describen los procedimientos mencionados:

1.5.1 Información requerida

En este apartado se recopila información del tránsito promedio diario (TPD), y su composición, se miden velocidades de circulación, utilizando para ello el percentil 85, se hace un levantamiento geométrico de la vía, se caracteriza el obstáculo o peligro al margen de la vía, se mide la longitud del mismo y la distancia al borde la vía.

Con respecto a la información del tránsito promedio diario (TPD) requerida, si la misma se refiere al tránsito de un año anterior al actual, se debe realizar una proyección de los datos para traerlos a valor presente, para lo cual existen diversas metodologías, siendo la aplicada en el presente estudio la proyección lineal, por medio de la siguiente fórmula:

$$VP = Vp * (1 + i)^n \quad [1]$$

VP: TPD actual

Vp: TPD del año de referencia

i: Porcentaje de crecimiento

n: diferencia entre el año actual y el año de referencia

El porcentaje de crecimiento empleado en el presente estudio es de 4,08 %, obtenido del Anuario de Tránsito 2015 elaborado por parte de la Secretaria de Planificación Sectorial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

1.5.2 Nivel de contención

El nivel de contención está en función del nivel de severidad de un accidente con salida de la vía, TPD y su composición, velocidad de circulación y cantidad de vehículos pesados. El nivel de riesgo y la gravedad del posible accidente se determinan a partir del elemento al margen de la vía y las condiciones de operación en la carretera. En el cuadro 1 se presenta el nivel de riesgo y la gravedad de acuerdo las características del peligro potencial.

Cuadro 1. Clasificación de la gravedad de los accidentes

Nivel de riesgo	Gravedad del accidente	Condiciones
Riesgo alto	Muy grave	Caídas por precipicios. Caídas desde la plataforma de un puente u otra estructura similar. Colisiones con estructuras a nivel inferior, donde se preste un servicio o se almacenen mercancías peligrosas. Nudos e intersecciones complejas.
	Accidente grave para terceros	Invasión de otras vías paralelas (líneas férreas, carreteras, ciclovías). Irrupción en zonas donde se localizan terceros vulnerables (parques recreativos por ejemplo). Choque con elementos que puedan producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma de la vía o puente.
	Accidente grave	Caídas en masas de agua. Choque con pilares de puentes o entradas a túneles. Colisiones con laderas rocosas.
Riesgo normal	Accidente normal.	Choque con elementos como: Árboles. Postes y soportes de luminarias, señales, rótulos y vallas. Muros, paredes, muros de retención, muros de suelo reforzado, muros de tierra armada, tablestacas, pantallas antirruído. Estructuras del sistema de drenaje. Cunetas o canales de sección no traspasable. Taludes transversales. Vuelco (paso por taludes paralelos no traspasables).

Fuente: (Valverde González, 2014)

Se debe revisar la cantidad de vehículos pesados, para determinar si es necesario un nivel de contención mayor de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 2. Clasificación de la gravedad de los accidentes

TPD	Camiones de 5 y más ejes (veh/día)		Valores mínimos de camiones de 5 y más ejes requeridos para justificar una barrera de muy alta contención (NCC6)
	Calzada simple	Doble calzada	
≤ 1000	25%	30%	
> 1000	15%	20%	

Valores mínimos de camiones de más de 2 ejes requeridos para justificar una barrera de alta contención (NCC5)	TPD	Camiones de más de 2 ejes (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	300	360
	1000 - 3000	$300 + 0,10 \cdot (TPD - 1000)$	$360 + 0,12 \cdot (TPD - 1000)$
	3000 - 7000	$500 + 0,08 \cdot (TPD - 3000)$	$600 + 0,10 \cdot (TPD - 3000)$
	> 7000	$820 + 0,06 \cdot (TPD - 7000)$	$1000 + 0,08 \cdot (TPD - 7000)$

Valores mínimos de camiones de 2 y más ejes requeridos para justificar una barrera de contención media alta (NCC4)	TPD	Camiones de más de 2 y más ejes (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	120	150
	> 1000	12%	15%

Valores mínimos de buses y camiones de 2 y más ejes requeridos para justificar una barrera de contención media (NCC3)	TPD	Buses y camiones (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	250	300
	> 1000	25%	30%

Fuente: (Valverde González, 2014)

Una vez que se determinó el nivel de riesgo y la gravedad del accidente, y con las características de operación de la vía como TPD y composición del tránsito, se sigue el siguiente flujograma para determinar el nivel de contención:

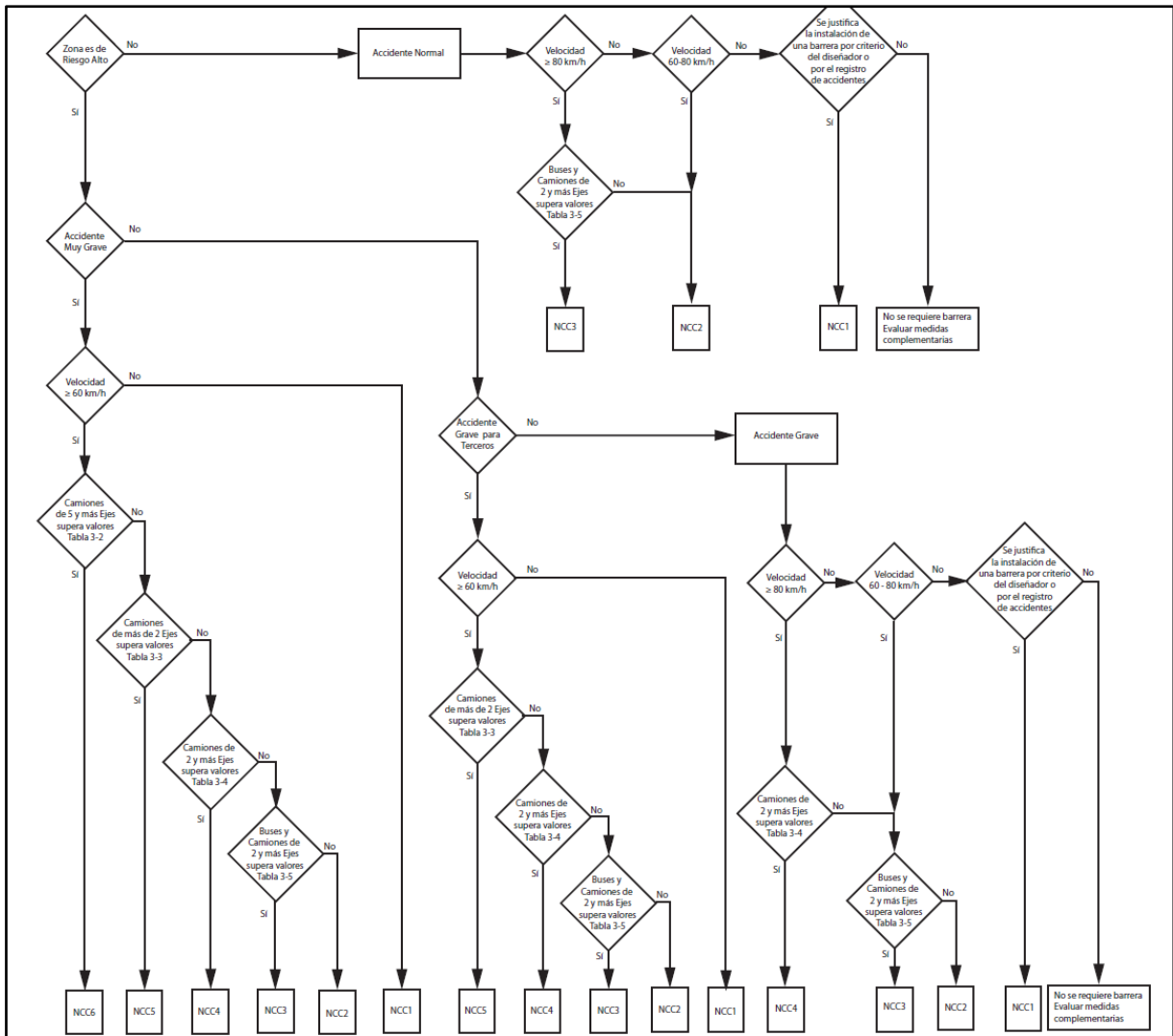


Figura 3. Algoritmo para nivel de contención

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.3 Zona libre disponible (ZLD)

Entre los datos a considerar en los diseños de sistemas de contención vehicular, se encuentra la zona libre disponible (ZLD), la cual se puede definir como el área comprendida entre el borde de la vía y el obstáculo.

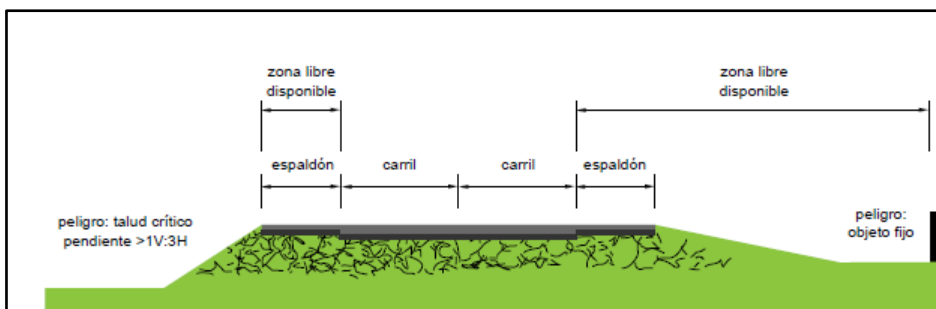


Figura 4. Definición de la zona libre disponible

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.4 Pendiente

Se debe de determinar el valor de la pendiente del talud paralelo a la vía, por medio de una medición en campo, para después clasificarlo entre los siguientes:

Cuadro 3. Clasificación de los taludes de terraplén según su pendiente

Clasificación	Descripción	Pendiente (S)
Preferible	Plano	$S \leq 1V:6H$
Seguro	Traspasable y recuperable	$1V:6H < S \leq 1V:4H$
Aceptable	Traspasable pero no recuperable	$1V:4H < S \leq 1V:3H$
Crítico	No traspasable	$S > 1V:3H$

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.5 Zona libre necesaria (ZLN)

Es la distancia medida desde uno de los bordes de la vía hacia el margen correspondiente, necesario para que, después de salirse de la vía, un conductor pueda reconducir o detener su vehículo de manera segura (sin volcarse ni colisionar contra algún obstáculo peligroso).

1.5.6 Factor de curvatura

Se debe obtener el factor de curvatura (FC), el cual se determina por medio del radio de curvatura de la vía perteneciente a la zona de estudio, como se muestra a continuación:

Cuadro 4. Factores de corrección según el radio de curvatura de la vía

Radio de curvatura	Factor de corrección (F_c)
>900	1,0
900-600	1,2
600-300	1,3
300-100	1,5

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.7 Zona libre mínima necesaria (ZLMN)

La zona libre mínima necesaria (ZLMN) es el ancho mínimo de la zona libre necesaria, suponiendo que el terreno al margen de la carretera es plano. Otro valor necesario corresponde a la ZLMN, es su valor nominal (ZLMNO) la cual es igual al valor de ZLMN para tramos con alineamiento horizontal recto. Este valor se obtiene con base a la velocidad de diseño o a la operación percentil V85, y al tránsito promedio diario anual (TPDA en ambos sentidos de circulación) del tramo de carretera analizado.

Cuadro 5. Ancho de la zona libre mínima necesaria

Velocidad (Km/h)	TPDA (vpd)	ZLMN _o (m)	
		Pendiente del talud	
		negativa	positiva
<60	< 2000	3,5	3,5
	2000 - 10000	4,5	4,5
	> 10000	4,5	4,5
60-80	< 2000	5,0	5,0
	2000 - 10000	5,0	5,0
	> 10000	6,0	5,5
80-100	< 2000	6,5	5,0
	2000 - 10000	7,5	5,5
	> 10000	8,0	6,0

Fuente: (Valverde González, 2014)

Este parámetro teórico de referencia se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$ZLMN = ZLMN_0 * FC \quad [2]$$

Si la zona libre mínima necesaria (ZLMN) es mayor que la zona libre disponible (ZLD), se requiere realizar el análisis correspondiente para elaborar un sistema de contención vehicular en el punto en estudio.

1.5.8 Ubicación de la barrera

Para ubicar la barrera y determinar la distancia entre la barrera y el borde de la carretera y el obstáculo es necesario definir algunos conceptos.

1.5.9 Distancia de preocupación

La distancia a partir de la cual un objeto ubicado en la zona lateral de la vía es percibido como un obstáculo y que induciría al conductor a reducir la velocidad o cambiar la posición del vehículo en la calzada, se define como distancia de preocupación.

Cuadro 6. Distancias de preocupación (L_s)

Velocidad (km/hr)	Distancia entre el borde de la vía y la línea de preocupación, L_s (m)
50	1,1
60	1,4
70	1,7
80	2,0
90	2,2
100	2,4
110	2,8

Fuente: (Valverde González, 2014)

Por otra parte, nunca se debe instalar un dispositivo de seguridad a menos de 0,5 m del borde de la vía.

Si la carretera posee suficiente espacio fuera de la calzada, las barreras de contención vehicular deberán colocarse fuera de la misma. Se recomienda, en cualquier caso, colocar las barreras de contención vehicular lo más lejos posible del borde de la vía, pero sin sobrepasar las distancias máximas que se indican a continuación:

Cuadro 7. Distancias máximas entre el borde de la vía y la barrera

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia máxima (m)		
	Número de carriles por sentido		
	1	2	3
50	2,5	0,5	0,5
60	2,5	0,5	0,5
70	6,0	2,5	0,5
80	6,0	2,5	0,5
90	11,0	7,5	4,0
100	11,0	7,5	4,0
110	16,5	13,0	10,0

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.10 Distancia entre la barrera y el obstáculo

La disposición lateral de la barrera con respecto al obstáculo depende de la naturaleza del peligro, la deflexión dinámica (D) y el ancho de trabajo (W) del sistema. El espacio entre la barrera de contención vehicular y el obstáculo debe permitir que el sistema opere adecuadamente durante el impacto, de tal manera que cumpla con su función de contener y redireccionar el vehículo.

Si el obstáculo se ubica lejos del borde de la vía, es preferible instalar una barrera flexible ($2 \text{ m} < D \leq 3,5 \text{ m}$), ya que ésta produce menores fuerzas de impacto a los ocupantes del vehículo, debido a que la barrera absorbe más energía del impacto y experimenta una mayor deflexión. Si el obstáculo está ubicado cerca de la carretera, no queda otra opción que colocar una barrera rígida ($D \leq 0,6 \text{ m}$) o semirrígida ($0,6 \text{ m} < D \leq 2 \text{ m}$). En el siguiente cuadro se muestra la anchura de trabajo, según la normativa EN 1317:

Cuadro 8. Anchos de trabajo

	Clases de ancho de trabajo	Niveles de ancho de trabajo (m)
	W1	$W \leq 0,6$
	W2	$W \leq 0,8$
	W3	$W \leq 1,0$
	W4	$W \leq 1,3$
	W5	$W \leq 1,7$
	W6	$W \leq 2,1$
	W7	$W \leq 2,5$
	W8	$W \leq 3,5$

Fuente: (Valverde González, 2014)

La rigidez del sistema se determina mediante el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Clasificación de los niveles de contención según su rigidez

Clasificación	Deflexión (m)	Ejemplos
Flexible	2,0 - 3,5	Barreras de cables
Semi-rígido	0,6 - 2,0	Barreras de viga triple onda
Rígido	0,0 - 0,6	Barreras de concreto ancladas

Fuente: (Valverde González, 2014)

1.5.11 Disposición de la altura de la barrera

La altura de la barrera de contención vehicular es uno de los aspectos que se debe vigilar con más atención, ya que el desempeño del sistema depende de que su disposición sea conforme a la especificada por el fabricante. Es importante respetar la altura recomendada por el fabricante durante toda la vida útil del sistema, ya que la misma puede verse afectada por la aplicación de refuerzos de mantenimiento y conservación como la colocación de sobrecapas asfálticas.

Un vehículo puede ser enganchado por los postes o pasar por debajo de la viga metálica si la altura de la barrera es mayor a la indicada por el fabricante, por otra parte, si el sistema se instala a una altura menor, el vehículo puede saltar la barrera, inclinarse sobre la barrera y colisionar con el obstáculo o volcarse.

1.5.12 Cálculo de la razón de esviaje

El esviaje de la barrera es una práctica generalmente utilizada para minimizar la reacción del conductor ante un obstáculo cercano a la vía, ya que esta se acerca gradualmente al borde de la carretera. Por otra parte, se reduce la longitud necesaria de la barrera, ya que una barrera paralela a la vía debe ser más extensa para evitar que un vehículo que abandona la vía en la sección anterior al obstáculo, pase por detrás de la misma y colisione con el elemento peligroso.

La razón de esviaje (b:a), se determina en función de la velocidad del tramo de vía (velocidad de diseño u operación V85) y la rigidez del sistema. La razón de esviaje, b:a se establece de acuerdo a los criterios del Cuadro 10.

Cuadro 10. Razón de esviaje b:a

Velocidad diseño (Km/h)	Barreras colocadas antes de la línea de preocupación	Barreras colocadas más allá de la línea de preocupación	
	Cualquier tipo de sistema	Sistemas rígidos	Sistemas flexibles y semi-rígidos
50	13:1	8:1	7:1
60	16:1	10:1	8:1
70	18:1	12:1	10:1
80	21:1	14:1	11:1
90	24:1	16:1	12:1
100	26:1	18:1	14:1
110	30:1	20:1	15:1

Fuente: (Valverde González, 2014)

Con el fin de calcular la longitud de la barrera antes del obstáculo, frente al obstáculo y posterior al obstáculo, se muestran en las Figuras 5 y 6 cada una de las variables a considerar.

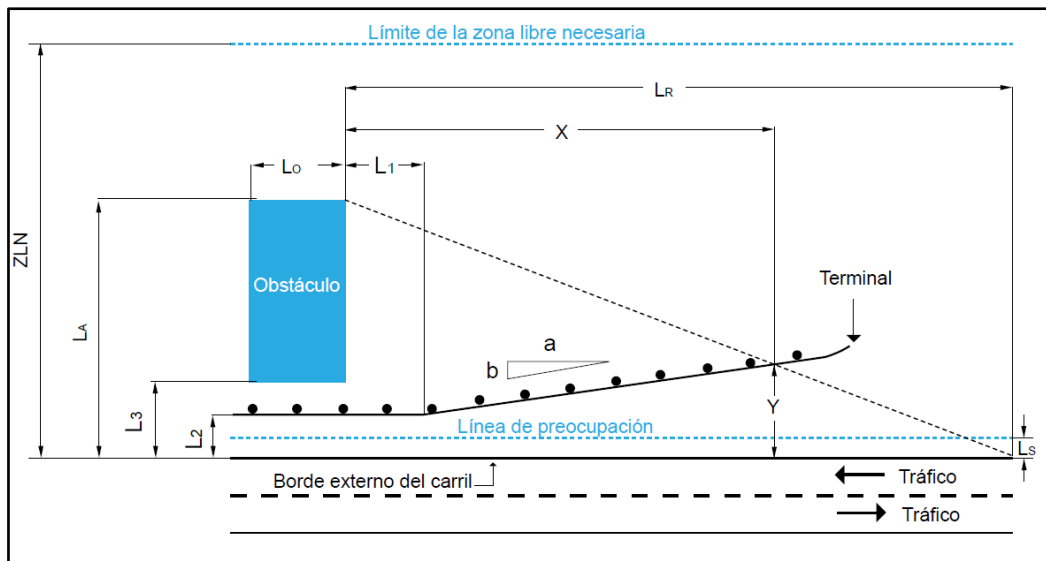


Figura 5. Detalle para el cálculo de esviaje antes del obstáculo

Fuente: (Valverde González, 2014)

A continuación, se describen cada una de las variables detalladas en la Figura 5:

- **L_S**: Distancia de preocupación, a partir de la cual un objeto ubicado en la zona lateral de la vía es percibido como un obstáculo y que induciría al conductor a reducir la velocidad o cambiar la posición del vehículo en la calzada. En el Cuadro 5 del presente estudio se describen diferentes valores para L_S.
- **L_R**: Distancia teórica que recorre un vehículo que se sale de la vía fuera de control antes de detenerse. Los valores requeridos para calcular el LR son la velocidad de diseño o V85 y el tránsito promedio diario, en el siguiente cuadro se describen los diferentes valores de LR.

Cuadro 11. Valores de L_R

Velocidad de la vía (Km/h)	L _R para cada rango de TPD			
	> 6000	2000 - 6000	800 - 2000	< 800
50	50	50	45	40
60	70	60	55	50
70	80	75	65	60
80	100	90	80	75
90	110	105	95	85
100	130	120	105	100

Fuente: (Valverde González, 2014)

- **LA:** Distancia transversal desde el borde del carril hasta el extremo más alejado del obstáculo o zona peligrosa. Si la zona peligrosa se extiende más allá del límite de la zona libre necesaria, LA puede considerarse igual al ancho de la zona libre necesaria.
- **LO:** Longitud del obstáculo medida paralela a la vía.
- **L1:** Longitud de la sección de barrera paralela a la vía antes del obstáculo, misma que puede ser 0 si el obstáculo no sobresale del terreno y 8 si el obstáculo sobresale del terreno.
- **L2:** Distancia transversal desde el borde de la vía hasta la sección de la barrera de seguridad paralela a la vía. Es importante saber que las barreras de seguridad deben colocarse a una separación mínima entre el borde de la calzada de 0,50 metros. En el Cuadro 7 del presente informe se describen diferentes valores para L2.
- **L3:** Distancia transversal desde el borde de la vía hasta el obstáculo o zona peligrosa.
- **b/a** Razón de esviaje: la cual se determina en función de la velocidad del tramo de vía (velocidad de diseño o V85), el Tipo de sistema y la ubicación del sistema con respecto al borde de la vía. En Cuadro 10 del presente informe se describen diferentes valores de razón de esviaje.
- **X:** Longitud de la sección de barrera anterior al obstáculo.

$$X = \frac{L_A - L_2}{L_A / L_R} \quad [3]$$

$$X = \frac{L_A + (b/a) * L_1 - L_2}{(b/a) + (L_A / L_R)} \quad [4]$$

- **Y:** Distancia transversal desde el borde de la vía hasta el inicio o término de la barrera.

$$Y = L_A - \left(L_A / L_R \right) * X \quad [5]$$

- Cálculo de la longitud de esviaje.

$$Long. Esviaje_{Anterior y posterior} = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad [6]$$

- Longitud total del sistema de contención vehicular.

$$Longitud\ Total_{Sentido\ 2-1} = Long.\ Esviaje_{Anterior} + Longitud_{obstáculo} + Long.\ Transición_{posterior} \quad [7]$$

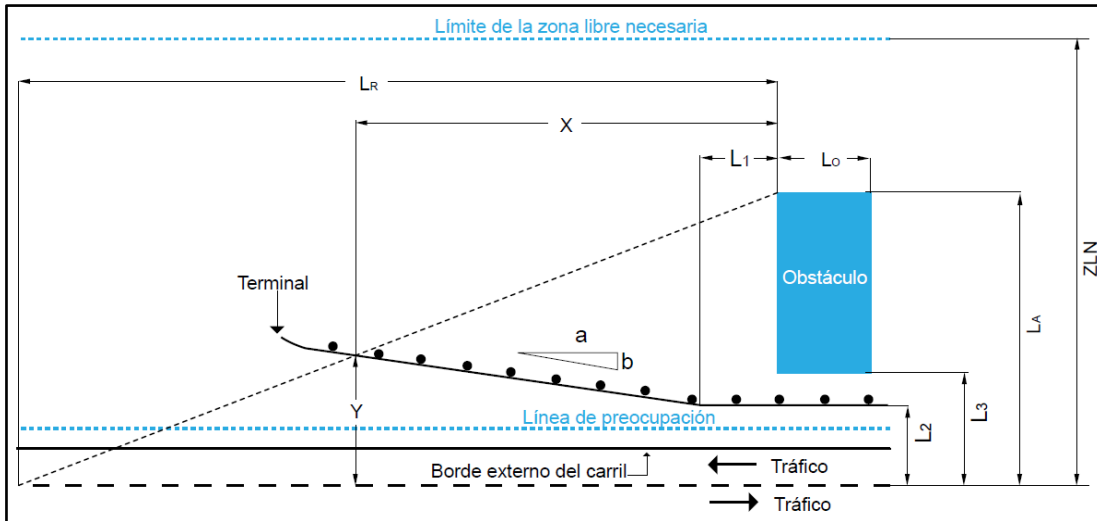


Figura 6.Detalle para el cálculo de esviaje después del obstáculo

Fuente: (Valverde González, 2014)

En el caso de las variables que interviene en el cálculo de la longitud correspondiente a la sección de la barrera posterior al obstáculo, las mismas se mantiene, con excepción de los valores L2, L3, L4 y ZLN, esto debido a que a dichos valores se les debe de sumar el ancho del carril, ya que el análisis se realiza con respecto a los vehículos que circulan en el sentido más lejano del sistema de contención vehicular analizado.

1.5.13 Longitud total de la barrera

La disposición longitudinal de una barrera en relación con la zona peligrosa requiere que sea iniciada antes del punto donde se ubica el peligro, y además debe ser prolongada más allá de la sección en que ése termina, con el propósito de proteger a los vehículos que circulan en sentido contrario. La longitud total de la barrera va a comprender tres secciones, la sección central, la sección anterior al obstáculo y la sección posterior al obstáculo.

1.5.14 Tipo de terminal

Los extremos de una barrera de seguridad no pueden constituir en sí mismos, un peligro potencial para los usuarios de la vía.

El tipo de terminal más recomendable y natural de una barrera de seguridad es su empotramiento en un talud. Siempre que las condiciones del sitio lo permitan, debe utilizarse este tipo de terminal para los extremos de las barreras de seguridad.

Cuando no sea posible anclar los extremos de la barrera, por no disponer de un talud para tal efecto, por falta de espacio o por existir otros elementos interpuestos, entonces será necesario recurrir a otro tipo de terminal de barrera.

Desde el punto de vista de su comportamiento ante el impacto de un vehículo, los terminales absorbentes de energía, resultan preferibles a los terminales en abatimiento.

Por razones de índole económica, es conveniente determinar en qué situaciones un terminal absorbente de energía garantiza una relación costo/beneficio más elevado. La sustitución de un terminal en abatimiento por un terminal absorbente de energía es más beneficiosa cuanto mayor es el riesgo de vuelco y vuelco.

1.6. Limitaciones

No existieron limitaciones en el desarrollo de los trabajos realizados.

1.7. Metodología aplicada

Este estudio técnico de seguridad vial, fue realizado mediante la aplicación general de la metodología “Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial (CONASET, 2003) como método de revisión y evaluación de las condiciones físicas y operativas de una carretera existente desde el punto de vista

de la seguridad vial. Además, el diseño de márgenes de carretera se realizará tomando en cuenta los lineamientos establecidos por el Manual SCV.

La metodología empleada fue la siguiente:

1.7.1. Registro de datos históricos de accidentes de tránsito

Se verificó en la base de datos del Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) el registro histórico de accidentes ocurridos en la Ruta Nacional N° 612 entre los años 2012 y 2018, debido a que esta es la información disponible en dicha institución, y se filtraron específicamente los relacionados con salida de vía y con colisión contra objetos fijos en los cuales se encontraron heridos de gravedad o fallecidos. Estos se fijaron como los primeros puntos de análisis complementados con lo encontrado en sitio.

1.7.2. Visitas de campo y levantamientos geométricos

Se realizaron visitas de campo los días 19, 20, 21 y 22 de abril del 2021, en ellas se realizó un levantamiento del estado de las márgenes de la Ruta Nacional N° 612 en el tramo analizado.

En estas visitas se determinaron los puntos en los cuales existen obstáculos que representen un riesgo a la seguridad vial de los usuarios y que amerite la colocación de sistemas de contención vehicular.

El tramo se recorrió a pie y se inspeccionó cada punto con detenimiento, pues de esta forma fue posible identificar los elementos y variables que determinan el diseño de los sistemas planteados, entre los cuales destacan: cantidad de carriles por cada sentido de circulación, ancho de los carriles, existencia y ancho de espaldones, determinación específica del obstáculo, medición de la zona libre disponible, medición de la pendiente en la margen de la carretera y en los taludes adyacentes a la ruta y medición de la longitud de la zona libre disponible.

Adicionalmente, se verificaron los puntos en los cuales existe un reporte en la base de datos del COSEVI que indique la ocurrencia de accidentes por salida de vía o por colisión contra objetos fijos. Se analizó cada punto y se determinó el obstáculo existente en cada uno de ellos con la finalidad de diseñar el sistema de contención vehicular correspondiente.

Por último, se verificaron todos los sitios en los que actualmente existe una barrera de contención vehicular (puentes) y se propuso la sustitución de las mismas, debido a que las barreras de contenciones existentes no corresponden a pretiles de puentes, ya que son barreras flexibles.

1.7.3. Identificación de zonas vulnerables de accidentes

En cada punto se realizó un reconocimiento de la zona y se determinó si existe algún aspecto específico, relacionado con la seguridad vial, que sea importante destacar respecto a la vulnerabilidad de los usuarios que determine la necesidad de la colocación del sistema de contención.

1.7.4. Diseño de los sistemas de contención vehicular

Con toda la información recabada en los puntos anteriores, se procedió a diseñar los sistemas de contención vehicular requeridos en cada punto analizado sobre el tramo de estudio. Lo anterior siguiendo los lineamientos del Manual SCV.

1.8. Aspectos generales

1.8.1. Fundamentación jurídica

- A. Ley de Administración Vial, N° 6324.
- B. Ley de tránsito para vías públicas terrestres y seguridad vial y sus reformas, N° 9078.
- C. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2009). Estudio de Velocidades en las Principales Rutas Nacionales Primarias. San José, Costa Rica.
- D. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). Anuario de información de tránsito, 2020. San José, Costa Rica.

- E. Universidad de Costa Rica. (2014). Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras. San José, Costa Rica.

2. DESARROLLO

2.1. Descripción de la zona de estudio

La zona en estudio se encuentra ubicada en los Distritos 01: San Vito y 06: Gutiérrez Braun, del Cantón 08: Coto Brus, de la Provincia 06: Puntarenas, en coordenadas 617 161 Este, 979 603 Norte, sistema basado en la proyección CRTM 05, y comprende 18.2 km de la Ruta Nacional N° 612 desde la intersección de San Vito de Coto Brus (Entronque entre la Ruta Nacional N° 237 y N° 613) (estación 0+000) hasta la comunidad de Colonia Gutiérrez Braun (Iglesia) (estación 18+245).

El trayecto analizado cuenta en su totalidad con un carril por sentido de circulación, cuyo ancho promedio es de 3.1 m, y en algunos tramos se cuenta con espaldón de hasta 1.5 m. Esta ruta es sinuosa en su mayoría, con presencia de curvas horizontales y verticales, con pendientes entre el 2% y 25%.

A continuación, se puede observar de una manera más clara la zona en estudio, en donde la línea en color rojo representa la totalidad del tramo analizado de la Ruta Nacional N° 612.

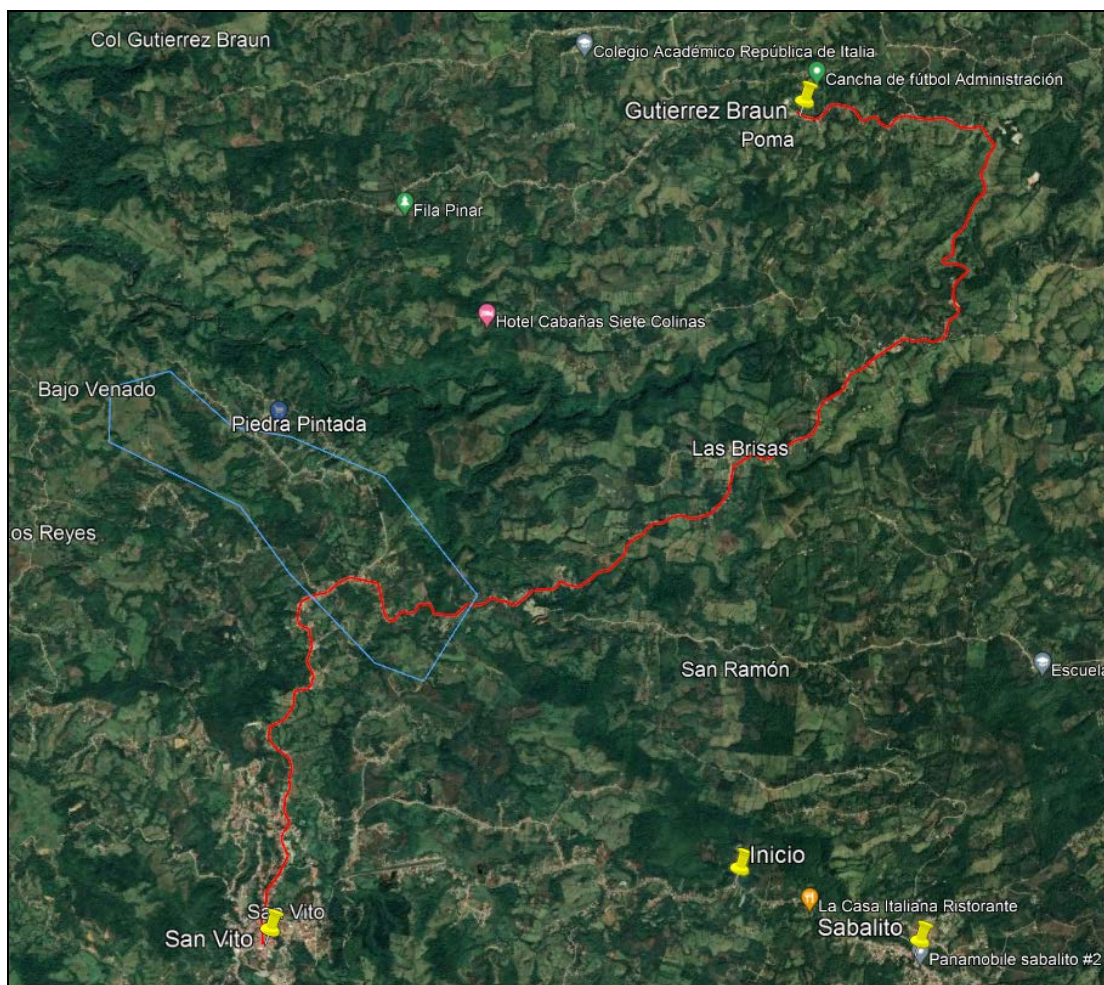


Figura 7. Zona de estudio.

Fuente: Google Maps, mayo 2022.

El TPD de la Ruta Nacional N° 612, se tomó de los registros del Anuario de Tránsito 2020 del MOPT, y a continuación, se muestran dichos valores para cada sección de control analizada:

RUTA	SECCIÓN	ESTACIÓN	AÑO	TPDA	LIVIANO	CAR LIV	BUS	CAM2	CAM3	CAM4	CAM5	CAM6	ORIGEN	TIPO
510	40830	0	2015	73	62,96	20,37	7,41	1,85	7,41	0	0	0	CONTEO	P
601	50341	0	2015	46	39,29	28,57	0	32,14	0	0	0	0	CONTEO	P
601	50342	0	2015	191	73,28	24,14	1,72	0,86	0	0	0	0	CONTEO	P
601	60742	0	2015	72	42,23	33,33	4,44	17,78	2,22	0	0	0	CONTEO	P
602	51010	0	2015	104	35,38	64,62	0	0	0	0	0	0	CONTEO	P
602	60750	0	2015	29	27,78	55,55	0	0	16,67	0	0	0	CONTEO	P
603	60720	263	2015	1294	68,48	19,55	2,9	6,68	0,63	1,13	0,38	0,25	CONTEO	P
604	60660	0	2015	260	64,05	26,14	1,31	6,54	1,31	0	0	0,65	CONTEO	P
604	60650	0	2015	85	46,15	30,77	0	23,08	0	0	0	0	CONTEO	P
604	60830	0	2015	77	44,68	36,17	0	19,15	0	0	0	0	CONTEO	P
605	60691	401	2015	143	64,29	33,33	2,38	0	0	0	0	0	CONTEO	P
605	60692	0	2015	882	60,55	31,93	1,1	4,95	1,47	0	0	0	CONTEO	P
606	60671	201	2015	872	50,66	47,12	1,11	1,11	0	0	0	0	CONTEO	P
606	60681	0	2015	806	75,5	12,55	3,04	6,28	2,43	0,2	0	0	CONTEO	P
606	60682	0	2015	401	56,04	34,27	4,44	4,44	0,81	0	0	0	CONTEO	P
606	60700	431	2015	24	33,33	66,67	0	0	0	0	0	0	CONTEO	P
606	50880	428	2015	778	34,57	56,9	2,19	4,81	1,53	0	0	0	CONTEO	P
606	51100	429	2015	507	66,45	27,48	4,79	1,28	0	0	0	0	CONTEO	P
608	60371	0	2015	1398	46,64	44,24	1,98	5,93	0,77	0	0,44	0	CONTEO	P
608	60372	0	2015	1237	60,67	26,8	5,58	4,96	1,12	0	0,37	0,5	CONTEO	P
608	60373	0	2015	1653	56,81	32,78	4,18	4,18	1,49	0,19	0,28	0,09	CONTEO	P
608	60374	0	2015	163	40,57	51,88	0	7,55	0	0	0	0	CONTEO	P
609	60532	0	2015	239	42,54	46,26	2,24	8,21	0	0	0	0,75	CONTEO	P
611	60380	0	2015	123	30	37,5	0	32,5	0	0	0	0	CONTEO	P
611	61010	0	2016	490	44,85	31,2	4,74	14,21	5,01	0	0	0	CONTEO	P
611	61010	0	2015	453	43,73	35,00	0	14,10	0	0	0	0	CONTEO	P
612	60331	0	2015	1945	54,9	26,04	3,28	10,16	0,7	1,25	1,72	1,95	CONTEO	P
612	60332	0	2015	689	73,27	22,72	1,78	2,23	0	0	0	0	CONTEO	P
613	60312	0	2017	750	30	44,12	2,34	2,34	0	0	0	0	CONTEO	P
613	60314	0	2015	370	52,67	39,92	1,65	5,76	0	0	0	0	CONTEO	P
614	60271	0	2015	111	31,58	38,16	0	18,42	11,84	0	0	0	CONTEO	P

Figura 8. TPD de la Ruta Nacional N° 612.

Fuente: Anuario del MOPT 2020

De la figura anterior, en los renglones resaltados en rojo, se pueden ubicar el TPD de cada una de las secciones de control de la ruta en estudio, pero se puede observar que los conteos corresponden al año 2015, por lo que es necesario llevar a cabo una proyección del tránsito al año actual, esto según la tasa de crecimiento emitida por la Secretaría de Planificación Sectorial.

RUTA	SECCIÓN	ESTACIÓN	AÑO	TPD	LIVIANO	CARGA LIV.	BUS	C.2 EJES	C.3 EJES	C.4 EJES	C.5+ EJES	TPD estim 2014	% CRECIMIENTO	TIPO
611	61010	0	2012	573	47,83	30,43	3,17	15,33	2,35	0	0	513	4,08	PRINCIPAL
612	60332	0	2012	781	55,17	37,93	1,15	2,3	1,15	0	2,3	837	4,08	PRINCIPAL
612	60333	0	2012	168	54,55	27,27	9,09	9,09	0	0	0	201	4,08	PRINCIPAL
613	60311	0	2012	913	45,65	41,3	2,17	10,87	0	0	0	978	4,08	PRINCIPAL

Figura 9. TPD de la Ruta Nacional N° 612 y porcentaje de crecimiento.

Fuente: Secretaría de Planificación Sectorial.

Aplicando la fórmula [1] con un valor de 1945 vehículos para la sección de control 60331 y de un valor de 689 vehículos para la sección de control 60332, se obtiene los siguientes valores:

- Ruta Nacional N° 612, sección de control 60331, con 2573 vehículos proyección de TPD para el año 2022.
- Ruta Nacional N° 612, sección de control 60332, con 912 vehículos proyección de TPD para el año 2022.

2.2. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio.

En el siguiente apartado se describen las características viales de los 44 sitios analizados, así como los principales hallazgos detectados a lo largo del estudio realizado en la Ruta Nacional N° 612.

2.2.1. Punto de estudio 01, sentido Gutiérrez Braun – San Vito

A continuación se describen los hallazgos obtenidos del trabajo de campo realizado al sitio 01 del presente estudio, al igual que la metodología aplicada para la realización del análisis correspondiente.

Cuadro 12. Hallazgos del levantamiento de campo y descripción geográfica del sitio 01.

Cuadro 11. Hallazgos del levantamiento de campo y descripción geográfica del sitio 01.

Descripción Geográfica del Sitio de Estudio				
Sitio de estudio: 01	Provincia:	Puntarenas	Cantón: Coto Brus Distrito: San Vito	
Ubicación	km:	0+400	Coordenadas	E 613 854 / N 975 854
Obstáculo	Talud paralelo no traspasable, Gutiérrez Braun - San Vito, con presencia de carretera marginal al pie del talud.			
Descripción del sitio:	Tramo recto, localizado en medio de dos curvas, calzada con dos carriles de circulación, con poca zona libre disponible en el margen de la calzada. Punto de referencia: estación 0+400.			
Hallazgos				
1. Margen de la calzada: Zona Libre Disponible de 0.6 m		5. Pendiente de la ZLD: 1 %		
2. Existencia de espaldón: No existe espaldón.		6. Distancia entre el borde de la calzada y el obstáculo: costado este de la carretera 1.10 m.		
3. Facilidad peatonal: Acera peatonal		7. Radio de curvatura de la calzada: Tramo recto		
4. Longitud del obstáculo: 69 m				

A continuación, se muestran fotografías del sitio de estudio:



Figuras 10 y 11. Talud paralelo no traspasable en la margen de la calzada del sitio 01.

Por lo tanto, a continuación se describe el análisis para diseñar el sistema de contención vehicular requerido.

2.2.1.1. Memoria de cálculo

Debido a que el obstáculo presente en este sitio es un talud paralelo no traspasable, la recomendación propuesta para mejorar el margen de la calzada se reducen a la colocación de sistemas de contención vehicular y a la incorporación de señalización vial con delineadores de objetos ubicados en las márgenes de la calzada.

El procedimiento general que describe las variables necesarias para diseñar sistemas de contención vehicular, en caso de ser necesario incorporarlos, se describe a continuación en el siguiente esquema:

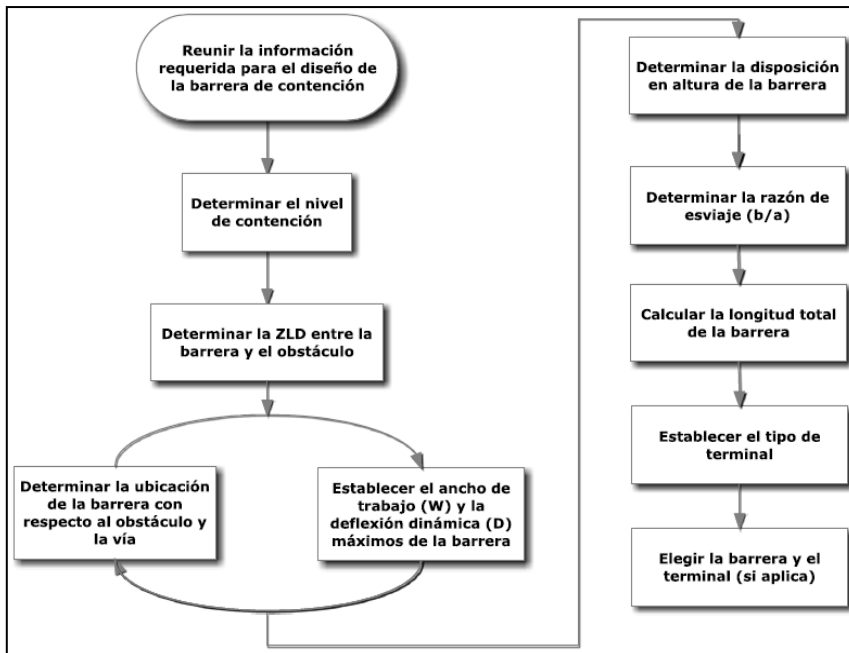


Figura 12. Procedimiento para diseñar sistemas de contención vehicular.

Fuente: Adaptado de (Valverde González, 2014)

Por lo tanto, a continuación se describe el análisis requerido para incorporar sistemas de contención vehicular. Para cada caso en que se cuente con precipicios o puentes como obstáculos fijos, se realizará el estudio y el procedimiento descrito a continuación.

2.2.1.2. Información requerida para el diseño de la barrera de contención

La información de esta primera etapa corresponde con parte del levantamiento de campo que se hace en la zona de estudio.

Se procede a analizar cada una de las características viales encontradas en el sitio de estudio, con el fin de que mediante el procedimiento descrito en el Manual SCV, se logre recomendar alguna solución que aumente la seguridad vial de la zona.

Se consulta el estudio de velocidades del Departamento de Estudios y Diseños, pero esta ruta está fuera del alcance de dicho estudio, por lo tanto, se procede a realizar la medición de velocidades, en

el cuadro 13, se muestran los resultados de las mediciones de velocidad de los usuarios y el percentil 85.

Para determinar la velocidad de operación del flujo vehicular en la ruta se realizó el estudio de velocidades en 5 lugares distintos de la zona (Anexo A), realizando mediciones de velocidad en el sentido de circulación de San Vito – Gutiérrez Braun (S.V – G-B), y en el sentido de circulación Gutiérrez Braun – San Vito (G.B – S.V), tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Estudio de velocidades en la zona de estudio

Estudio de Velocidades Ruta Nacional N° 612										
Ítem	Punto 1 Estación 0+645		Punto 2 Estación 1+545		Punto 3 Estación 2+045		Punto 4 Estación 2+945		Punto 5 Estación 3+945	
	Sentido S.V – G.B	Sentido G.B – S.V	Sentido S.V – G.B	Sentido G.B – S.V	Sentido S.V – G.B	Sentido G.B – S.V	Sentido S.V – G.B	Sentido G.B – S.V	Sentido S.V – G.B	Sentido G.B – S.V
1	35	41	40	56	38	41	50	60	43	52
2	39	36	55	51	34	49	43	57	36	46
3	38	40	46	47	33	52	64	48	41	49
4	32	35	30	75	49	54	41	46	50	52
5	35	29	42	51	58	48	43	58	50	43
6	36	45	48	54	45	47	40	47	55	47
7	32	32	37	49	44	51	45	48	42	49
8	32	37	32	47	52	54	37	50	44	49
9	37	40	40	52	62	51	39	47	40	46
10	33	36	45	54	51	54	52	57	38	50
11	50	39	48	43	42	51	44	50	42	45
12	40	44	39	42	54	48	48	50	45	60
13	33	46	44	49	55	52	46	45	44	45
14	51	50	46	50	60	53	77	48	45	45
15	54	49	47	51	51	57	60	51	50	42
16	45	47	55	52	44	56	58	45	63	43
V85	49	47	48	54	57	54	60	57	50	52

La velocidad señalizada en la sección de control 60331 es de 40 km/h máxima. La velocidad medida del percentil 85 en este tramo es de 53 km/h, por lo tanto, esta será la velocidad a utilizar en las tablas y criterios del Manual SCV. Esta velocidad se utilizan en este punto y hasta el punto 13, ya que se ubican dentro de la primera sección de ontról analisada, con características geométricas y topografía muy similares, lo que obliga al conductor a mantener valores de velocidad muy cercanos entre sí.

El Tránsito Promedio Diario (TPD), fue calculado proyectándolo a valor presente, con base a lo indicado en la fórmula [1], utilizando el valor del Anuario de Tránsito del año 2020, el TPD de dicho anuario corresponde a 1945 vehículos/día, el cual es un valor obtenido por la Secretaría de Planificación Sectorial en el Anuario de Tránsito del año 2015, razón por la cual se debe de traer este valor a presente, se utilizó un porcentaje de crecimiento vehicular de 4.08% (figura 9), obteniendo un valor presente de 2573 vehículos/día.

Cuadro 14. Información del tránsito vehicular, sección de control 60331

Ítem	Clasificación								Total
	Veh/Liviano	Carga Liviana	Bus	2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	
Porcentaje	54.90%	26.04%	3.28%	10.16%	0.70%	1.25%	1.72%	1.95%	100 %
TPD 2022	1414	670	84	261	18	32	44	50	2573

Fuente: Proyección al 2022, según Anuario de información del tránsito 2020

Por lo tanto para este análisis, se usa un TPD de 2573. Este valor y la distribución del flujo vehicular se utiliza desde este punto y hasta el 13 inclusive, debido a que pertenecen a la misma sección de control.

2.2.1.3. Determinación del nivel de contención de la barrera central

Para el sitio 01 el nivel de riesgo y gravedad de los accidentes se categorizan en riesgo “NORMAL” y “NORMAL” debido a la posibilidad de un vuelco (paso por talud paralelo no traspasable) que prevalecen a lo largo de la zona de estudio. A continuación se muestra el esquema para establecer el criterio antes mencionado:

Cuadro 15. Descripción de las variables nivel de riesgo y gravedad de los accidentes de tránsito para definir el nivel de contención de las barreras centrales del sitio 01.

Nivel de riesgo	Gravedad del accidente	Condiciones
Riesgo alto	Muy grave	Caidas por precipicios. Caidas desde la plataforma de un puente u otra estructura similar. Colisiones con estructuras a nivel inferior, donde se preste un servicio o se almacenen mercancías peligrosas. Nudos e intersecciones complejas.
	Accidente grave para terceros	Invasión de otras vías paralelas (líneas férreas, carreteras, ciclo-vías). Irrupción en zonas donde se localizan terceros vulnerables (parques recreativos por ejemplo). Choque con elementos que puedan producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma de la vía o puente.
	Accidente grave	Caidas en masas de agua. Choque con pilares de puentes o entradas a túneles. Colisiones con laderas rocosas.
Riesgo normal	Accidente normal.	Choque con elementos como: Árboles. Postes y soportes de luminarias, señales, rótulos y vallas. Muros, paredes, muros de retención, muros de suelo reforzado, muros de tierra armada, tablestacas, pantallas antiruido. Estructuras del sistema de drenaje. Cunetas o canales de sección no traspasable. Taludes transversales. <u>Vuelco (paso por taludes paralelos no traspasables).</u>

Fuente: (Valverde González, 2014)

Ahora, en el cuadro 16 se indica el tipo de contención de acuerdo al TPD, a la cantidad y tipo de vehículos pesados.

Cuadro 16. Tipo de contención.

TPD	Camiones de 5 y más ejes (veh/día)		Valores mínimos de camiones de 5 y más ejes requeridos para justificar una barrera de muy alta contención (NCC6)
	Calzada simple	Doble calzada	
≤ 1000	25%	30%	
> 1000	15%	20%	

Valores mínimos de camiones de más de 2 ejes requeridos para justificar una barrera de alta contención (NCC5)	TPD	Camiones de más de 2 ejes (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	300	360
	1000 - 3000	$300 + 0,10 \cdot (TPD - 1000)$	$360 + 0,12 \cdot (TPD - 1000)$
	3000 - 7000	$500 + 0,08 \cdot (TPD - 3000)$	$600 + 0,10 \cdot (TPD - 3000)$
	> 7000	$820 + 0,06 \cdot (TPD - 7000)$	$1000 + 0,08 \cdot (TPD - 7000)$

Valores mínimos de camiones de 2 y más ejes requeridos para justificar una barrera de contención media alta (NCC4)	TPD	Camiones de más de 2 y más ejes (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	120	150
	> 1000	12%	15%

Valores mínimos de buses y camiones de 2 y más ejes requeridos para justificar una barrera de contención media (NCC3)	TPD	Buses y camiones (veh/día)	
		Calzada simple	Doble calzada
	≤ 1000	250	300
	> 1000	25%	30%

Fuente: (Valverde González, 2014)

Con la información en la composición del tránsito promedio diario del cuadro 14 y a lo establecido en el cuadro 15, se muestra el cuadro 16, el cual justifica los niveles de contención NCC6, NCC5, NCC4 o NCC3.

Cuadro 17. Contención por vehículos pesados

Nivel contención	Valor mínimo pesados	Cantidad pesados	Justificación
NCC6	386	94	No
NCC5	457	145	No
NCC4	309	406	No
NCC3	643	490	No

Por lo tanto, no se justifica el uso de un nivel de contención NCC3 o superior.

Paralelamente, se utiliza la siguiente figura para escoger el nivel de contención, en este caso en particular. En donde se muestra resaltada en un círculo rojo, la condición que, de acuerdo a los resultados obtenidos previamente en el análisis realizado, se ajustan al grafico mostarado.

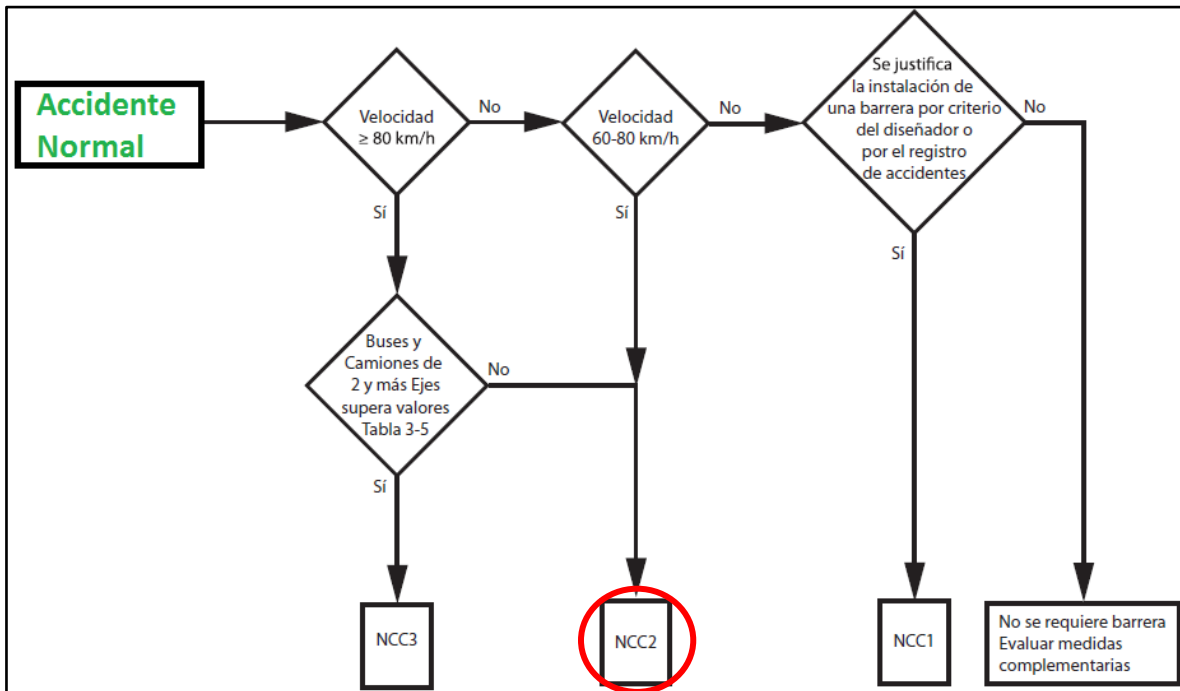


Figura 13. Procedimiento para definir el nivel de contención de las barreras centrales del sitio

Fuente: (Valverde González, 2014)

Para este caso en particular se determina un nivel de contención NCC2, requerido según la norma.

2.2.1.4. Medición de la ZLD y ZLMN

Por otro lado, del levantamiento de campo de la zona de estudio, se recopilan los siguientes datos: zona libre disponible, longitud ZLD, pendiente, y como el punto en estudio corresponde a un tramo recto, se resume en el siguiente cuadro toda la información recopilada hasta ahora:

Cuadro 18. Información básica del levantamiento de campo del sitio 01.

Variables	Sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.6
Longitud ZLD (m)	69
Pendiente ZLD (%)	1%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

Siguiendo el procedimiento del Manual SCV, se procede ahora a calcular F_c y determinar la ZLMN y ZLMNo y verificar si se requiere la barrera.

El F_c se toma del siguiente cuadro, el tramo donde se ubica el peligro es recto, por lo tanto, se utiliza un radio de curvatura mayor a 900 m, de acuerdo al siguiente valor encerrado en un rectángulo color rojo:

Cuadro 19. Factor de corrección.

Radio de curvatura	Factor de corrección (F_c)
>900	1,0
900-600	1,2
600-300	1,3
300-100	1,5

Fuente: (Valverde González, 2014)

La ZLMN se utiliza el siguiente cuadro, el valor utilizado corresponde al encerrado en un rectángulo color rojo:

Cuadro 20. Ancho de la zona libre mínima necesaria

Velocidad (Km/h)	TPDA (vpd)	ZLMN _o (m)	
		Pendiente del talud	
		negativa	positiva
<60	< 2000	3,5	3,5
	2000 - 10000	4,5	4,5
	> 10000	4,5	4,5
60-80	< 2000	5,0	5,0
	2000 - 10000	5,0	5,0
	> 10000	6,0	5,5
80-100	< 2000	6,5	5,0
	2000 - 10000	7,5	5,5
	> 10000	8,0	6,0

Fuente: (Valverde González, 2014)

Como se pudo observar se tiene que ZLMN es de 4.5 m, que es mayor a la ZLD de 0 m, por lo tanto, es necesario diseñar la barrera. Se resumen los resultados en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Análisis para determinar si se requiere sistema de contención sitio 01

Comparación ZLD / ZLMN	Sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	0.6
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

2.2.1.5. Ubicación de la barrera

En este apartado se calcula los valores de las distancias transversales a la barrera, es decir la separación con la carretera y con el peligro. El primer valor que se va a obtener es la línea de preocupación recomendada, en el siguiente cuadro el valor utilizado corresponde al encerrado en un rectángulo color rojo.

Cuadro 22. Distancia de preocupación (L_s)

Velocidad (km/hr)	Distancia entre el borde de la vía y la línea de preocupación, L_s (m)
50	1,1
60	1,4
70	1,7
80	2,0
90	2,2
100	2,4
110	2,8

Fuente: (Valverde González, 2014)

La distancia mínima recomendada por el criterio de línea de preocupación es de 1.4 m.

Siguiendo el procedimiento para diseñar sistemas de contención vehicular de la figura 11, se establece el ancho de trabajo, en este caso el obstáculo está cerca de la carretera, 1.4 m por lo que se propone una barrera tipo semirrígida y considerando el principio de que se debe ubicar lo más lejos posible de la carretera, se escoge un ancho de trabajo W1, como se muestra:

Cuadro 23. Clase de deformación según normativa EN 1317

Clases de ancho de trabajo	Niveles de ancho de trabajo (m)
W1	$W \leq 0,6$
W2	$W \leq 0,8$
W3	$W \leq 1,0$
W4	$W \leq 1,3$
W5	$W \leq 1,7$
W6	$W \leq 2,1$
W7	$W \leq 2,5$
W8	$W \leq 3,5$

Fuente: (Valverde González, 2014)

También se debe revisar las distancias máximas recomendadas, entre la barrera y el borde de la carretera, para ello se utiliza el siguiente cuadro y se usa el valor encerrado en un rectángulo color rojo:

Cuadro 24. Distancias máximas

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia máxima (m)		
	Número de carriles por sentido		
	1	2	3
50	2,5	0,5	0,5
60	2,5	0,5	0,5
70	6,0	2,5	0,5
80	6,0	2,5	0,5
90	11,0	7,5	4,0
100	11,0	7,5	4,0
110	16,5	13,0	10,0

Fuente: (Valverde González, 2014)

Finalmente se calcula la ubicación de la barrera con respecto al borde de la carretera y al objeto de peligro, tenemos que la ZLD es de 1.4 m y el W es de 0.5 m, lo que se recomienda es que la distancia entre la barrera y el objeto debe ser mayor al W, por lo tanto, se escoge 0.6 m, resultando en una distancia del borde de la calzada de $1.4 - 0.6 = 0.8$ m.

2.2.1.6. Determinación de la altura de la barrera

La altura recomendada para cada sistema de contención vial, barreras de seguridad o pretiles de puentes, la establece el fabricante, de acuerdo con los prototipos ensayados a escala real de forma exitosa bajo la norma EN 1317 o la norma NCHRP Reporte 350, que se realizan para aprobar y clasificar un sistema de contención vehicular.

Por lo tanto, las barreras de seguridad deben ser instaladas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, particularmente lo referente a la disposición en altura del sistema, por lo tanto este valor no se determina en el presente estudio.

Se debe observar que durante toda la vida útil del sistema de contención, esta disposición se mantenga constante. Por ejemplo, la altura relativa de la barrera con respecto a la plataforma de la vía puede cambiar luego de que se apliquen tratamientos de mantenimiento y conservación como la colocación de sobre capas asfálticas (Valverde González, 2014).

2.2.1.7. *Determinación de tipo de terminal.*

Para efectos de este proyecto de diseño, será recomendado en primera instancia enterrar en el terreno o empotrar en taludes debido a que son las opciones más factibles y económicas para este tipo de proyectos. Para el presente estudio se midió el espacio disponible de los tramos extremos a los diferentes obstáculos y se determinó el tipo de abatimiento, sea enterrado, empotrado en talud o si se requiere colocar un atenuador de impacto debido a la falta de espacio disponible para brindarle esvía a un sistema de contención vehicular.

Según el Manual SCV (Valverde González, 2014), para determinar el nivel de contención de un atenuador de impacto, se debe tener en cuenta la velocidad específica de diseño o V85 del tramo de carretera donde va ser instalado, ya que la clase o nivel de contención de estos sistemas se especifica en términos de la velocidad de operación. Para este caso en particular, la velocidad de operación o V85 de la zona de estudio es de 53 km/h; por lo tanto, en función de la misma se escoge el nivel de contención para los atenuadores de impacto. Es importante indicar que el tipo de vía de la zona de estudio corresponde con una carretera interurbana y de calzada única.

Cuadro 25. Criterios para seleccionar la clase de contención para atenuadores de impacto.

Tipo de vía	Velocidad, V (km/hr)	Clase de contención (km/hr)
Autopistas y carreteras separadas	$V > 100$	CCA4
	$85 < V \leq 100$	CCA3
	$V \leq 85$	CCA2
Carreteras interurbanas de calzada única	$85 < V \leq 100$	CCA3
	$65 < V \leq 85$	CCA2
	$V \leq 65$	CCA1
Carreteras en zonas urbanas y áreas de peaje	$V \leq 65$	CCA1

Fuente: (Valverde González, 2014)

La clase de contención (km/hr) para el presente sitio de estudio es la CCA1.

Además, en función de la clase de contención, se determinan los niveles de contención basados en las normativas europeas (EN 1317) o estadounidenses (MASH/Reporte 350), los cuales se observan en el **cuadro 26**.

Cuadro 26. Niveles de contención para atenuadores de impacto.

Nivel de contención, CCA	EN 1317	Reporte 350	MASH
CCA1	50	TL1	TL1
CCA2	80	TL2	TL2
CCA3	100	TL3	TL3
CCA4	110	TL3	TL3

Fuente: (Valverde González, 2014)

2.2.1.8. Determinación de la razón de esviaje ($b:a$)

A continuación se muestra la razón de esviaje, misma que se determina en función de la velocidad del tramo de vía (velocidad de diseño o V85), el cual es utilizado para determinar la longitud de esviaje anterior y posterior al obstáculo. En el siguiente cuadro se determina la selección de la razón de esviaje:

Cuadro 27. Relaciones de Esviaje ($b:a$) para el sitio 01.

Velocidad diseño (Km/h)	Barreras colocadas antes de la línea de preocupación	Barreras colocadas más allá de la línea de preocupación		Razones de esviaje ($a:b$)
	Cualquier tipo de sistema	Sistemas rígidos	Sistemas flexibles y semi-rígidos	
50	13:1	8:1	7:1	
60	16:1	10:1	8:1	
70	18:1	12:1	10:1	
80	21:1	14:1	11:1	
90	24:1	16:1	12:1	
100	26:1	18:1	14:1	
110	30:1	20:1	15:1	
120	32:1	22:1	16:1	

Fuente: (Valverde González, 2014)

Para este punto el esviaje $b:a$ es = 16:1

El L_R o distancia teórica que recorre un vehículo que se sale de la vía fuera de control antes de detenerse, se obtiene del Cuadro 28. En el siguiente cuadro se resalta el valor de L_R , de acuerdo a la velocidad máxima permitida y el Tránsito Promedio Diario (TPD), del punto de estudio.

Cuadro 28. Cálculo del L_R

Velocidad de la vía (Km/h)	L_R para cada rango de TPD			
	> 6000	2000 - 6000	800 - 2000	< 800
50	50	50	45	40
60	70	60	55	50
70	80	75	65	60
80	100	90	80	75
90	110	105	95	85
100	130	120	105	100

Para este punto el L_R es = 60.

Para la longitud del esviaje anterior y posterior al obstáculo, así como la longitud total de la barrera, se utilizan las ecuaciones de la número 3 hasta la 7, mismas que se indicaron anteriormente, de las cuales se obtiene los siguientes resultados:

Sentido Gutiérrez Braun – San Vito (Anterior)

$$X_{\text{Paralelo}} = \frac{L_A - L_2}{\frac{L_A}{L_R}} = \frac{0.6 - 0.5}{\frac{6.5}{60}} = 10.0 \text{ m}$$

Sentido Gutiérrez Braun – San Vito (Posterior)

$$X_{\text{Paralelo}} = \frac{L_A - L_2}{\frac{L_A}{L_R}} = \frac{3.7 - 3.6}{\frac{3.7}{60}} = 1.62 \text{ m}$$

Longitud total de la barrera:

Anterior y posterior al obstáculo no existe transición debido a que se cuenta con el mismo nivel de contención a lo largo de la barrera.

Sentido Gutiérrez Braun – San Vito (Posterior)

$$\begin{aligned} Longitud\ Total_{Sentido\ 2-1} = & Long.Esviaje_{Anterior} + Long.Transición_{Anterior} \\ & + Longitud_{obstáculo} + Long.Transición_{Posterior} + Long.Esviaje_{Posterior} \end{aligned}$$

$$Longitud\ Total_{Sentido\ Gutiérrez\ Braun - San\ Vito} = 10 + 0 + 69 + 0 + 1.62 = 80.62\ m$$

Para los siguientes puntos de análisis se realizará el mismo procedimiento descrito anteriormente.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular que se analizarán anteriormente.

Cuadro 29. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema.

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Talud paralelo no traspasable y acera peatonal	1

Cuadro 30. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
69	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.6	1.4	0.6	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10.00	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
69	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.7	4.5	3.7	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	1.62	0.00	0	0
Longitud total de la barrera (m)			80.62	

2.2.1.9. Tipo de terminales

Por las características del obstáculo y el entorno en el que se encuentra, antes del obstáculo se debe de colocar un atenuador de impacto con un nivel de contención CAA1, ya que no es posible abatir la barrera, debido a la existencia de un acceso, lo cual limita poder realizar el abatimiento del sistema de contención, posterior al obstáculo la terminal puede ser abatida. Lo antes descrito se muestra en el presente croquis de la geometría de la barrera.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

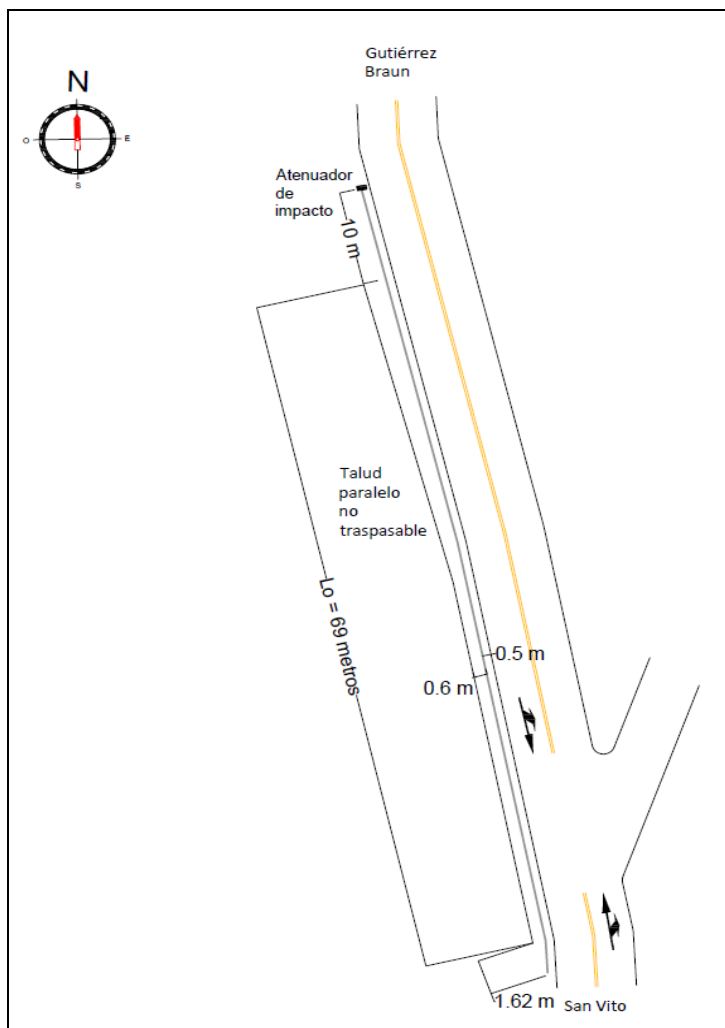


Figura 14. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 01 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

La deflexión del presente sistema de contención es cero, debido a que existe una acera peatonal contigua a la carretera, por lo cual, si existiera alguna deflexión podría ocasionar que los peatones puedan salir golpeados en caso de que un vehículo impacte el sistema de contención.

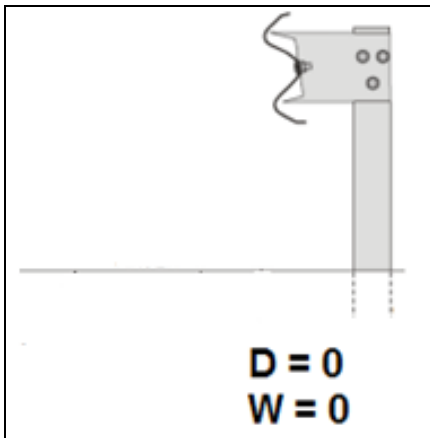


Figura 15. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 01 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.2. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 02.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito, mismo que se encuentra cerca de la vía y en un tramo recto de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 16 y 17. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 02.

Cuadro 31. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
0+500	613 219 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	975 941 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 32. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.80
Longitud ZLD (m)	100
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 33. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	0.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 34. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Rígido	Precipicio	1

Cuadro 35. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
100	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.8	1.4	0.8	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	22.50	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
100	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.9	4.5	3.9	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	2.35	3.75	4	0
Longitud total de la barrera (m)			104.00	

Al inicio de la barrera se debe colocar una terminal de tipo atenuador con un nivel de contención CAA1, ya que no es posible abatir la barrera debido a un acceso existente, a su vez la longitud X se debe de realizar en el Lo debido al acceso existente.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

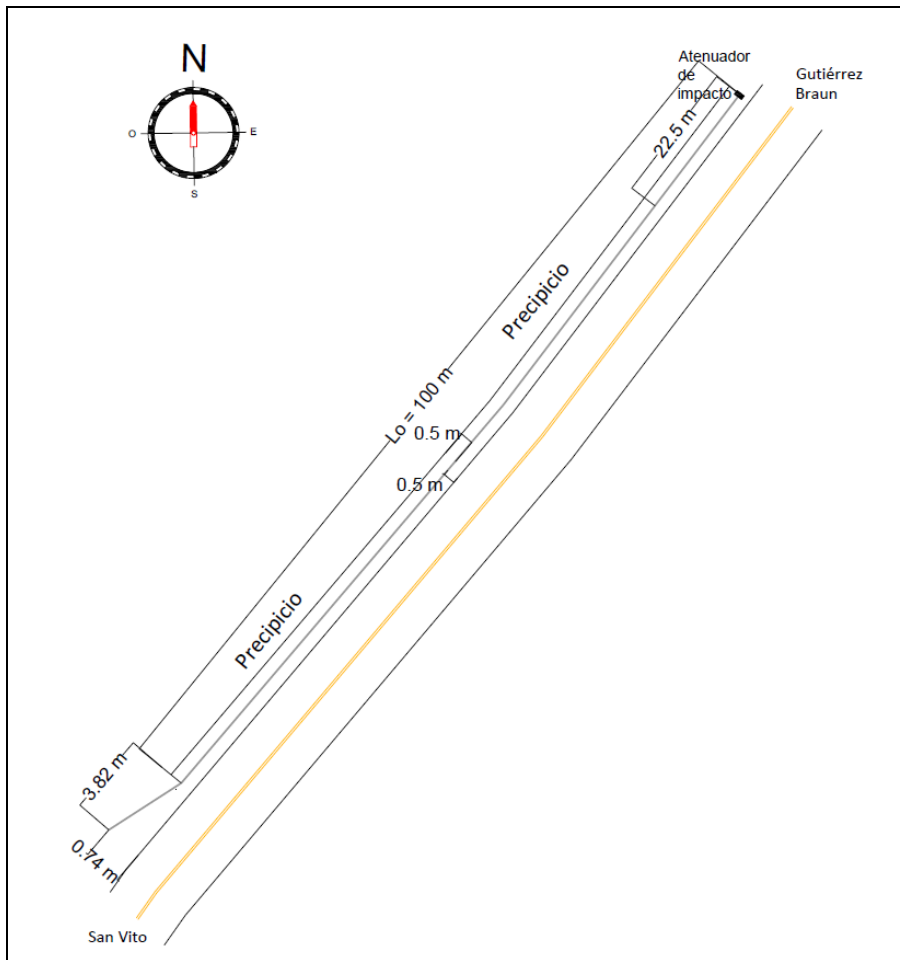


Figura 18. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 02 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

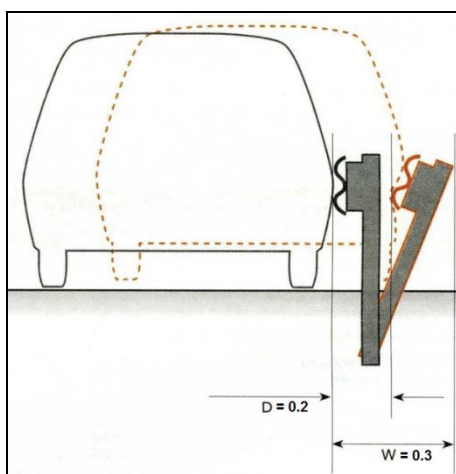


Figura 19. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 02 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.3. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 03.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra posterior a la acera peatonal, en un tramo recto de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 20 y 21. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 03.

Cuadro 36. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
0+800	613 390 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	976 197 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 37. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	3
Longitud ZLD (m)	68
Pendiente ZLD (%)	2.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 38. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	3
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 39. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 40. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
68	0	0.5	2.5	2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3	1.4	3	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	9	2.56	9	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
68	0	3.6	5.6	5.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.1	4.5	6.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.1	5.5	8	0
Longitud total de la barrera (m)			85.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

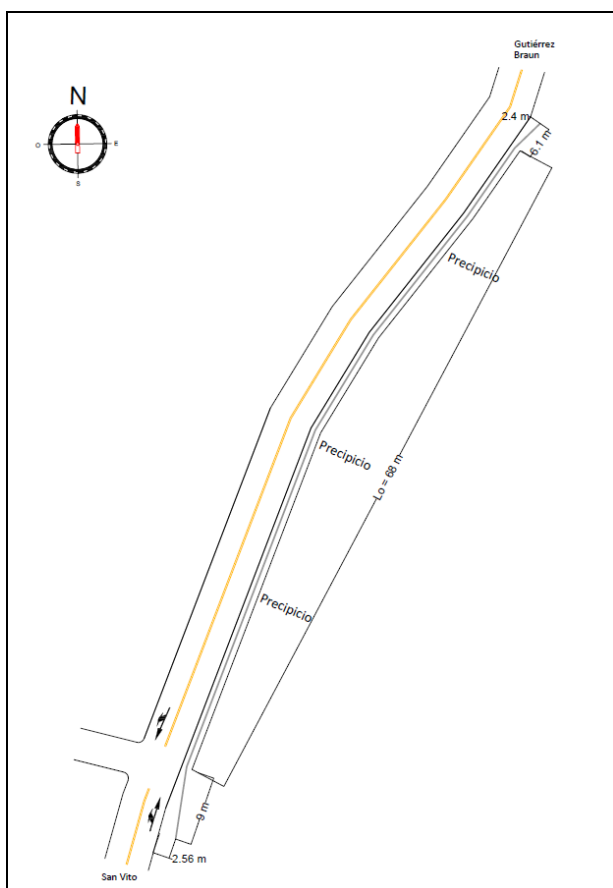


Figura 22. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 03 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

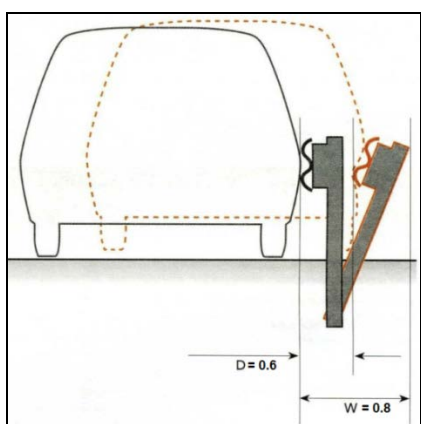


Figura 23. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 03 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.4. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 04.

En el punto analizado se observa estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito, mismo que se encuentra cerca de la vía y en un tramo recto de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 24 y 25. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 04.

Cuadro 41. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
0+800	613 390 E	Estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	976 197 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 42. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2.10
Longitud ZLD (m)	20
Pendiente ZLD (%)	4.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 43. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	2.1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 44. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 45. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
20	0	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.1	1.4	2.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11.28	1.71	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
20	0	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.2	4.5	5.2	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.37	4.56	9	0
Longitud total de la barrera (m)			42.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

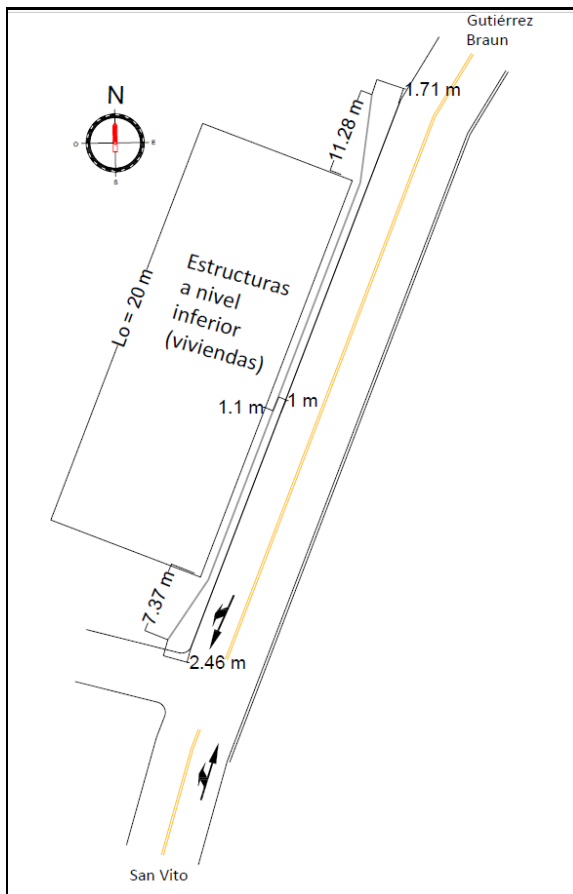


Figura 26. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 04 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

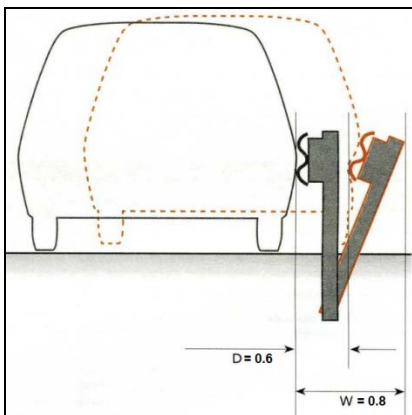


Figura 27. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 04 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.5. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 05.

En el punto analizado se observa una vía paralela a la ruta principal en sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra cerca de la vía y en tramo curvo de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 28 y 29. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 05.

Cuadro 46. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
1+150	613 380 E	Vía paralela a la ruta principal	No sobresale del terreno
	976 519 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 47. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2.2
Longitud ZLD (m)	122
Pendiente ZLD (%)	2.0%
Radio de curvatura (m)	82
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Grave para terceros

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 48. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	82
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	2.2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 49. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Vía paralela a la ruta principal	1

Cuadro 50. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
122	0	0.5	2.5	1.2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3	1.4	2.2	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10	1.83	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
122	0	3.6	5.6	4.3
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.1	4.5	5.3	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.6	4.7	8	0
Longitud total de la barrera (m)			140.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

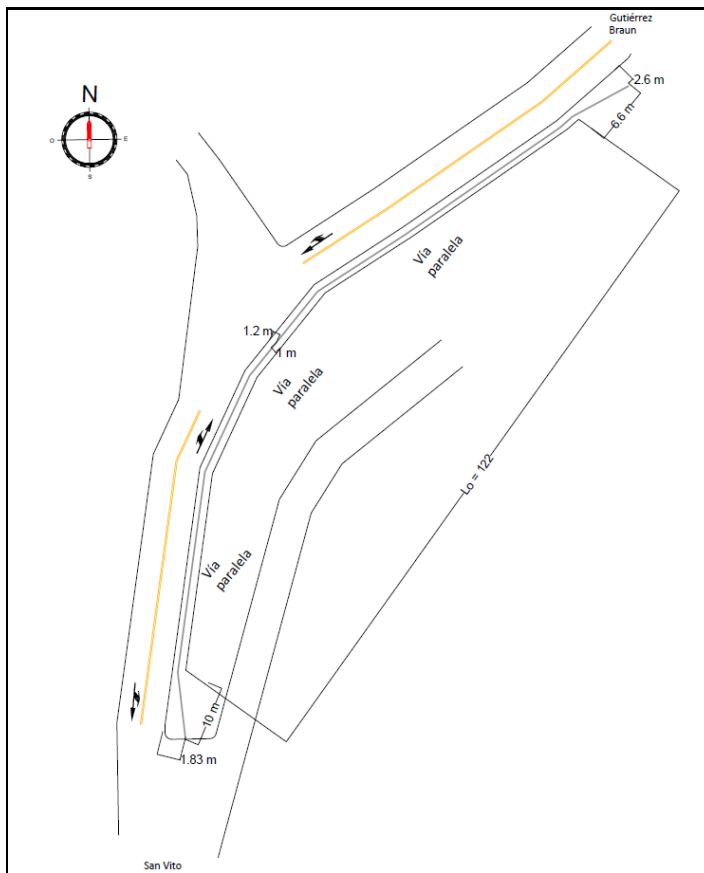


Figura 30. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 05 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

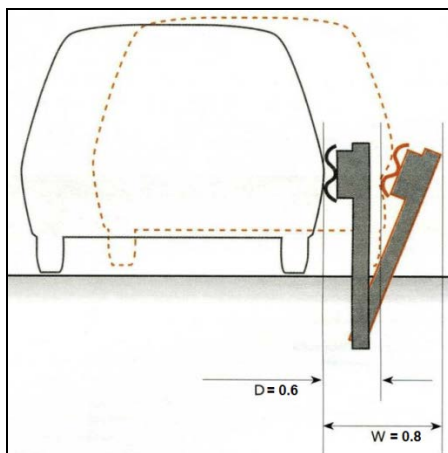


Figura 31. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 05 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.6. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 06.

En el punto analizado se observa una vía paralela a la ruta principal en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra cerca de la vía y en tramo curvo de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 32 y 33. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 06.

Cuadro 51. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
1+300	613 456 E	Vía paralela a la ruta principal	No sobresale del terreno
	976 642 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 52. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1
Longitud ZLD (m)	50
Pendiente ZLD (%)	2.0%
Radio de curvatura (m)	83
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Grave para terceros

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 53. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	83
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 54. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Rígido	Vía paralela a la ruta principal	1

Cuadro 55. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	30.00	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.82	3.84	5.42	0
Longitud total de la barrera (m)			55.42	

Al inicio de la barrera se debe colocar una terminal de tipo atenuador con un nivel de contención CAA1, ya que no es posible abatir la barrera debido a un acceso existente, a su vez la longitud X se debe de realizar en el L_0 debido al acceso existente.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

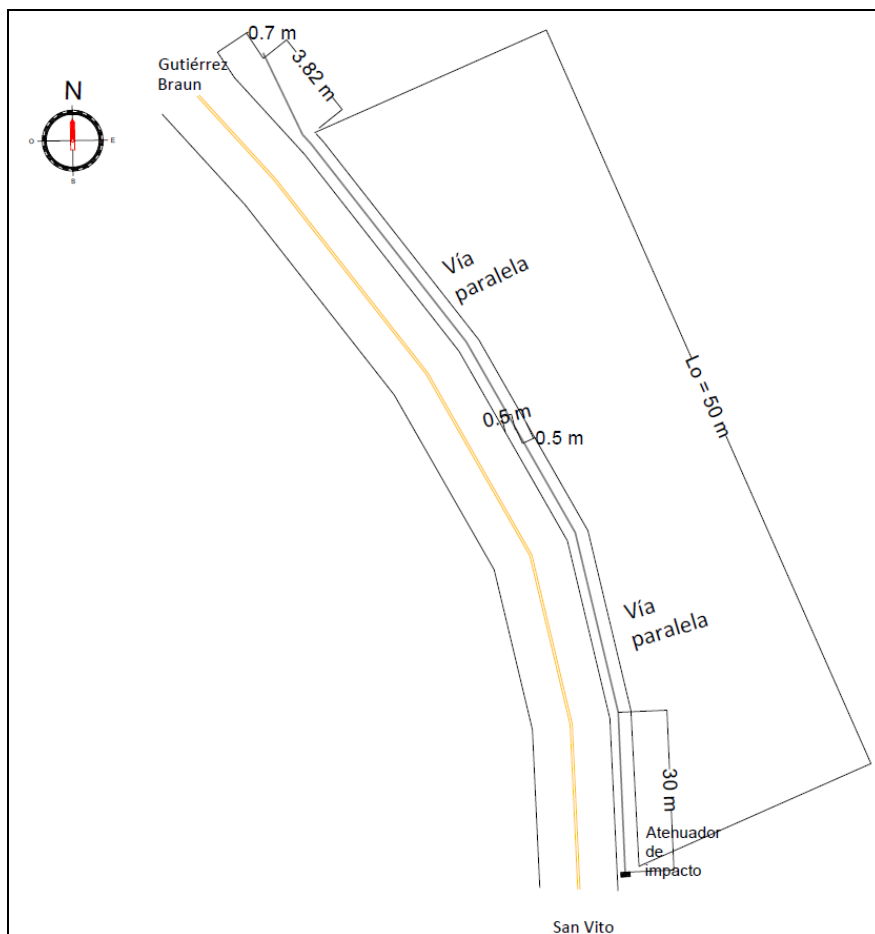


Figura 34. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 06 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

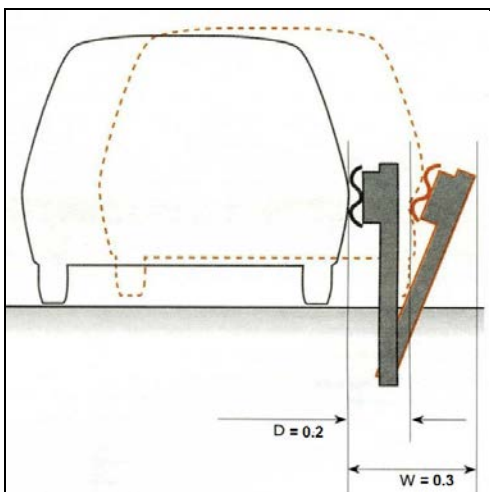


Figura 35. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 06 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.7. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 07.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra en un tramo curvo de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 36 y 37. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 07.

Cuadro 56. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
1+500	613 410 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	976 759 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 57. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2.7
Longitud ZLD (m)	102
Pendiente ZLD (%)	3.0%
Radio de curvatura (m)	70
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 58. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	70
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	2.7
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 59. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 60. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
102	0	0.5	2.5	1.7
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.7	1.4	2.7	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	9	2.28	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
102	0	3.6	5.6	4.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.8	4.5	5.8	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.3	5.2	8	0
Longitud total de la barrera (m)			120.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

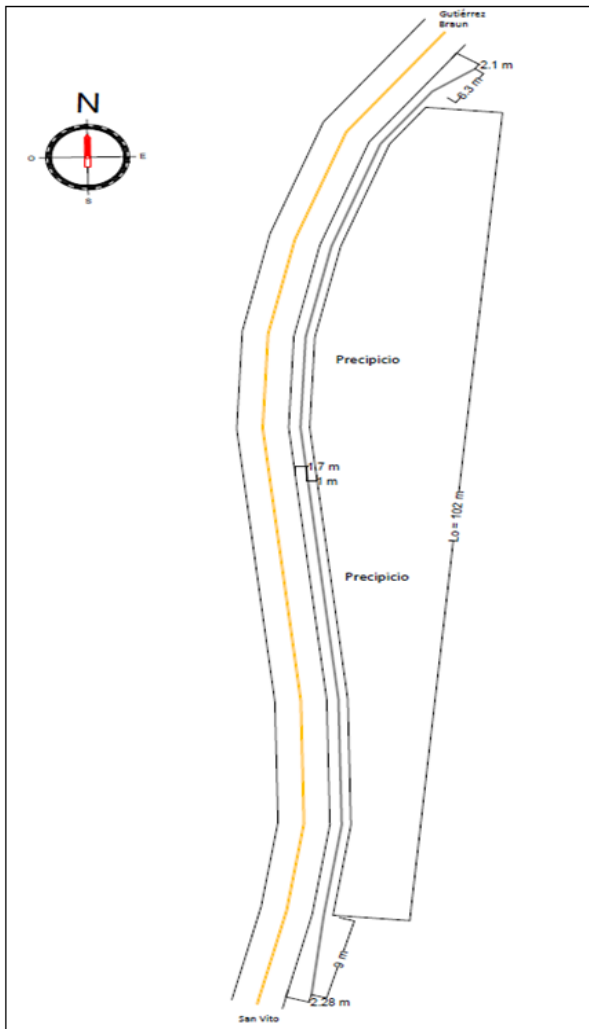


Figura 38. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 07 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

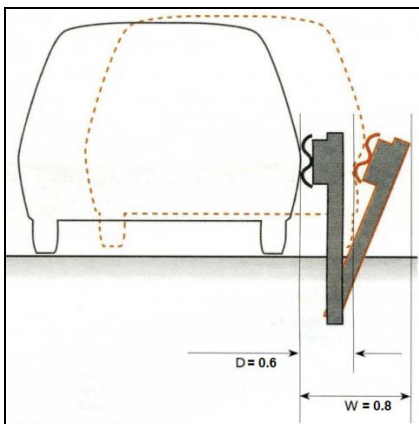


Figura 39. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 07 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.8. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 08.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra en un tramo curvo de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 40 y 41. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 08.

Cuadro 61. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
1+700	613 470 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	976 974 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 62. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2
Longitud ZLD (m)	201
Pendiente ZLD (%)	9.0%
Radio de curvatura (m)	90
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 63. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	90
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 64. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 65. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
201	0	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10	1.65	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
201	0	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.8	4.5	8	0
Longitud total de la barrera (m)			220.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

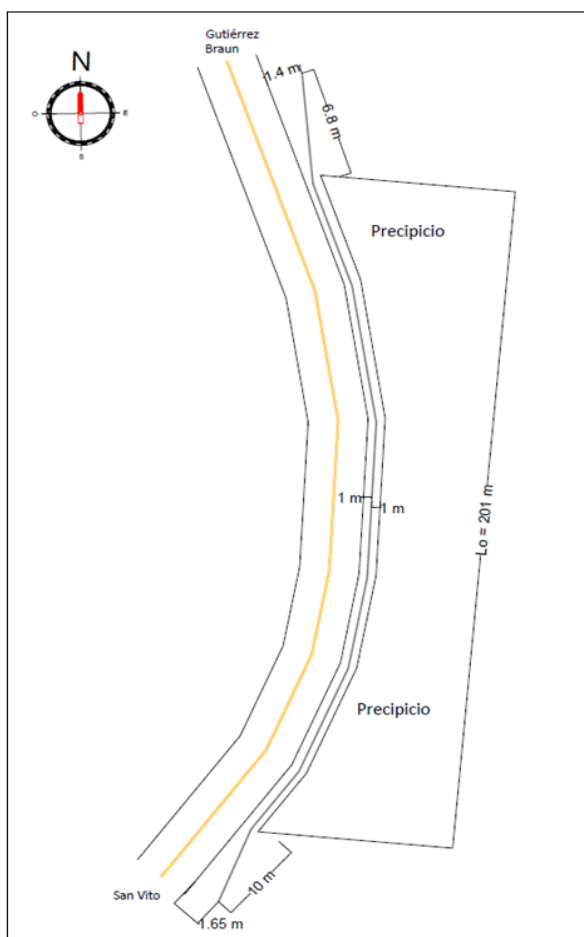


Figura 42. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 08 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

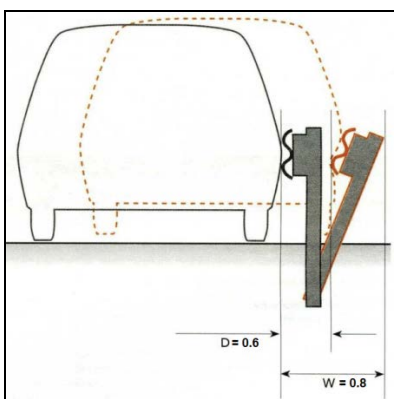


Figura 43. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 08 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.9. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 09.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra en un tramo curvo de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 44 y 45. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 09.

Cuadro 66. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
1+900	613 479 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	977 149 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 67. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	3.4
Longitud ZLD (m)	15
Pendiente ZLD (%)	8.0%
Radio de curvatura (m)	60
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 68. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	60
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	3.4
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 69. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 70. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	0	0.5	2.5	2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.4	1.4	3.4	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12	2.73	12	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	0	3.6	5.6	5.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.5	4.5	6.5	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	8.2	5.6	10	0
Longitud total de la barrera (m)			37.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

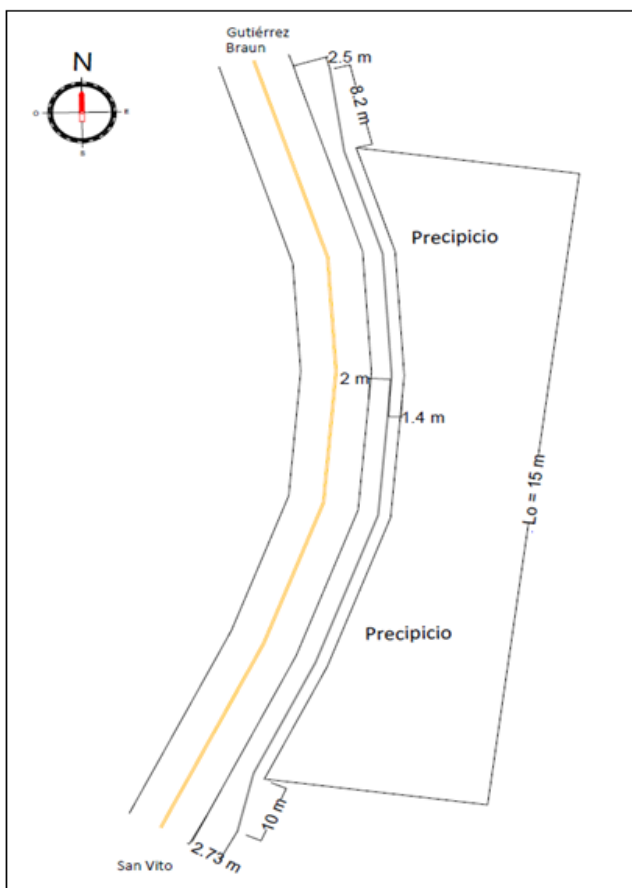


Figura 46. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 09 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

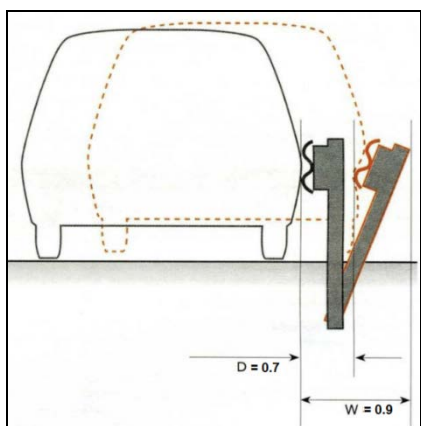


Figura 47. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 09 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.10. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 10.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun, mismo que se encuentra cerca de la vía y en tramo recto de la sección de control 60331. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 48 y 49. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 10.

Cuadro 71. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
2+700	613 435 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	977 721 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 72. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.1
Longitud ZLD (m)	28
Pendiente ZLD (%)	12.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 73. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	1.1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 74. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 75. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
28	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.1	1.4	1.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7	0.96	7	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
28	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.2	4.5	4.2	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	4.5	3.9	6	0
Longitud total de la barrera (m)			41.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

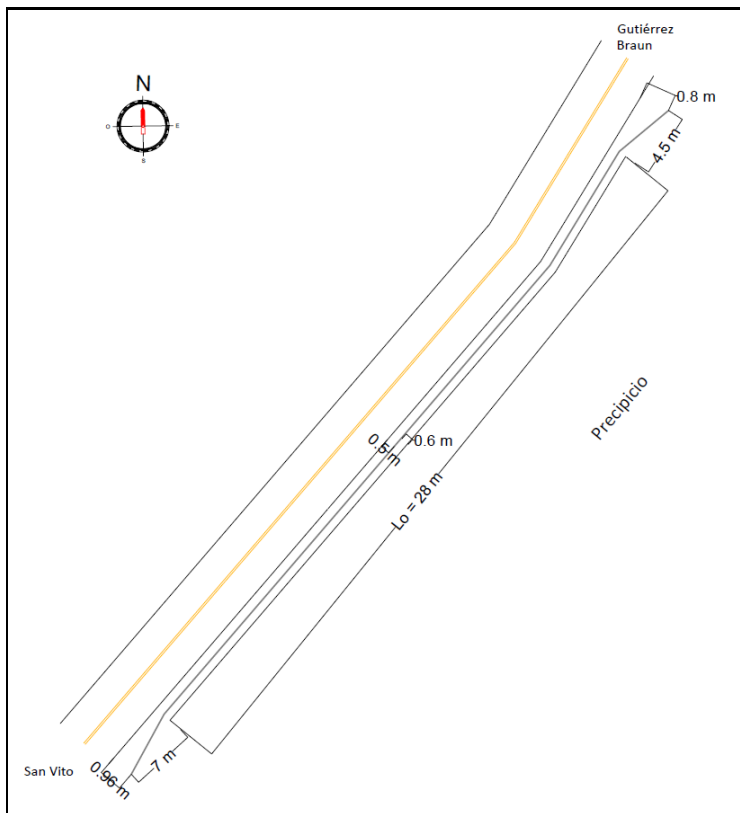


Figura 50. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 10 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

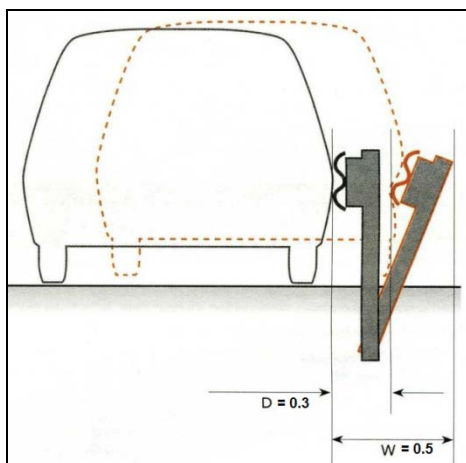


Figura 51. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 10 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.11. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 11.

En el punto analizado se observa estructuras a nivel inferior (viviendas) y una vía paralela en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 52 y 53. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 11.

Cuadro 76. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
3+000	613 523 E	Estructuras a nivel inferior (viviendas) y vía paralela	No sobresale del terreno
	977 998 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 77. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.90
Longitud ZLD (m)	165
Pendiente ZLD (%)	1.00%
Radio de curvatura (m)	50
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave y Grave para terceros

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 78. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	50
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	0.9
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 79. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Rígido	Estructuras a nivel inferior (viviendas) y vía paralela	1

Cuadro 80. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
165	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.9	1.4	0.9	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	26.67	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
165	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4	4.5	4	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.00	0.00	0	0
Longitud total de la barrera (m)			165.00	

En este caso el abatimiento debe ser en paralelo, ya que no hay posibilidad física de realizar el esviaje, a su vez se debe de realizar en la propia Lo debido a los accesos existentes.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

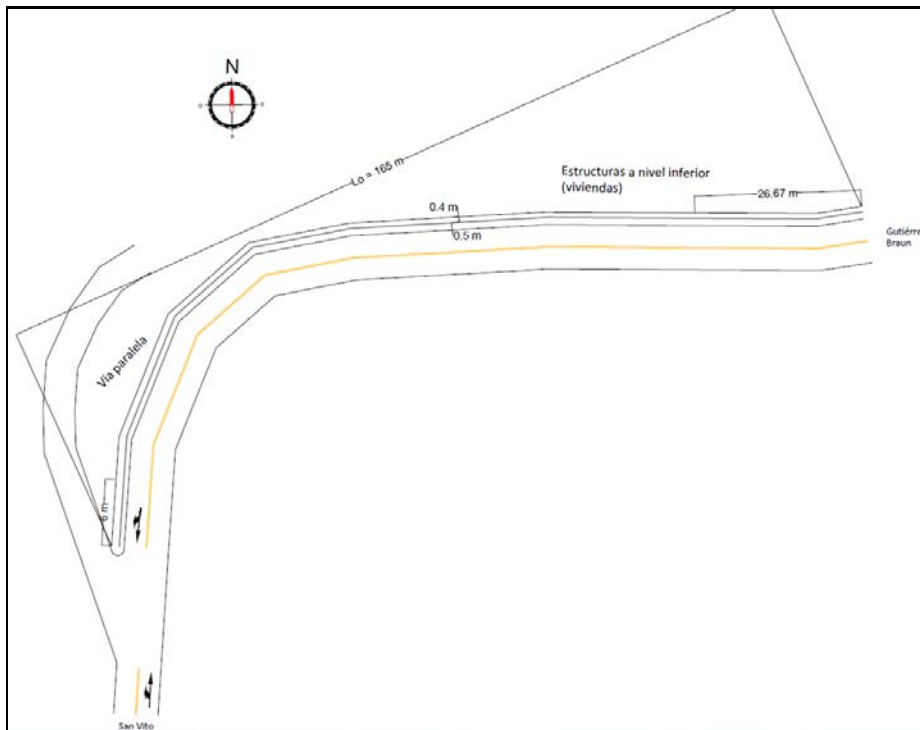


Figura 54. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 11 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

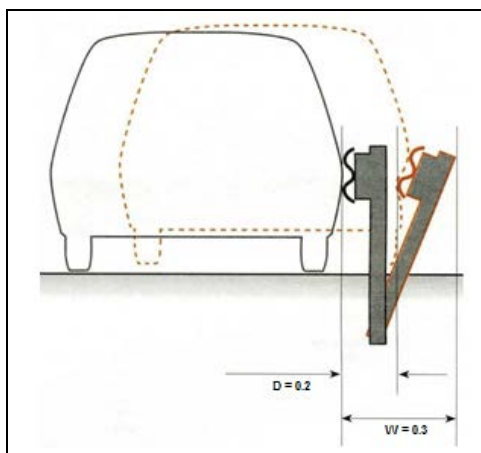


Figura 55. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 11 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.12. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 12.

En el punto analizado se observa precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 56 y 57. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 12.

Cuadro 81. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
3+100	613 587 E	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	977 995 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 82. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1
Longitud ZLD (m)	33
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 83. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	4.5
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 84. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Rígido	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 85. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
33	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.89	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
33	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.8	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			45.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

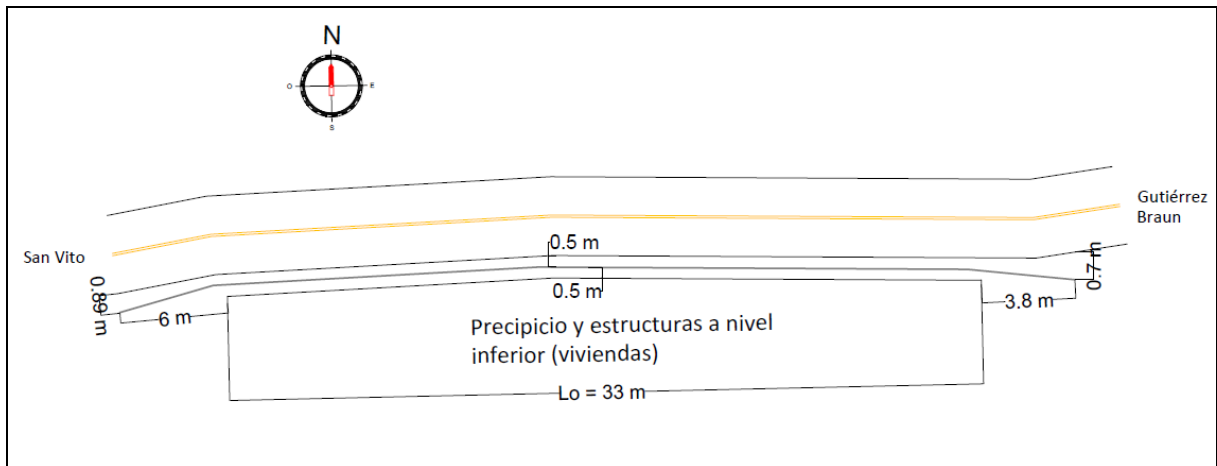


Figura 58. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 12 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

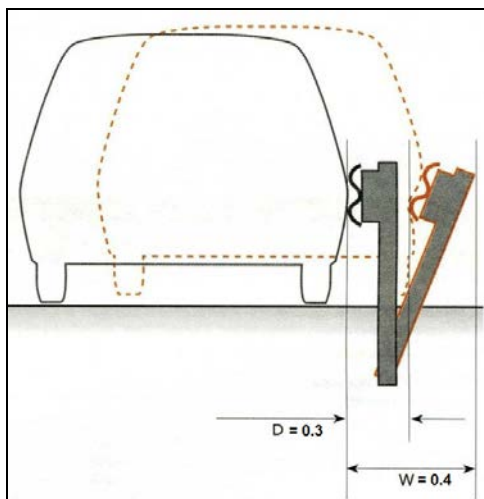


Figura 59. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 12 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.13. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 13.

En el punto analizado se observa un precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 60 y 61. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 13.

Cuadro 86. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
4+150	613 545 E	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	978 876 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 87. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.80
Longitud ZLD (m)	45
Pendiente ZLD (%)	6.00%
Radio de curvatura (m)	200
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	2573
Velocidad de operación (V85) km/h	53
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 88. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	200
Fc	1.5
ZLMNo (m)	4.5
ZLMN (m)	6.75
ZLD (m)	0.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 89. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC4, H3, L3	Rígido	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 90. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
45	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.8	1.4	0.8	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	22.50	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
45	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.9	4.5	3.9	60	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	4.62	0.00	0	0
Longitud total de la barrera (m)			45.00	

En este caso el abatimiento debe ser en paralelo, ya que no hay posibilidad física de realizar el esviaje, a su vez se debe de realizar en la propia Lo debido a los accesos existentes.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

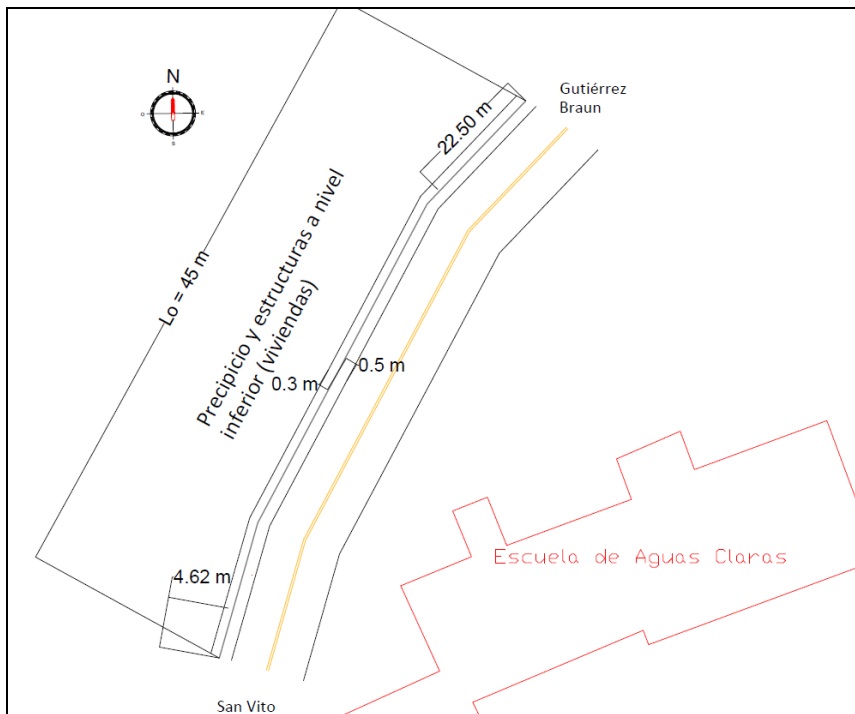


Figura 62. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 13 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

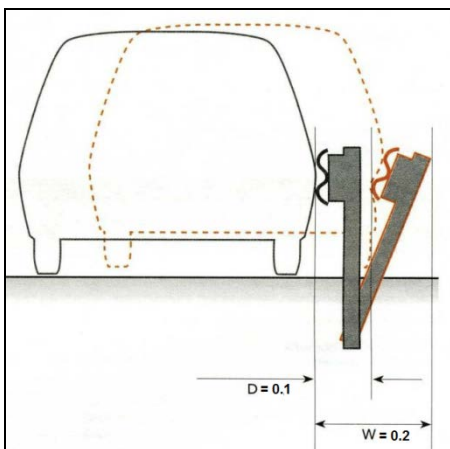


Figura 63. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 13 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.14. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 14.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. De esta zona de estudio en adelante varia la sección de control la cual es 60332, a su vez el TPD proyectado es de 912 y la velocidad de operación es de 61 Km/h. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 64 y 65. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 14.

Cuadro 91. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
4+950	614 249 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	979 116 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 92. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	1.50
Longitud ZLD (m)	62
Pendiente ZLD (%)	14.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 93. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5
ZLD (m)	1.5
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 94. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L2	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 95. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
62	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.5	1.4	1.5	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10.81	1.18	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
62	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.6	4.5	4.6	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.47	4.00	8	0
Longitud total de la barrera (m)			80.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

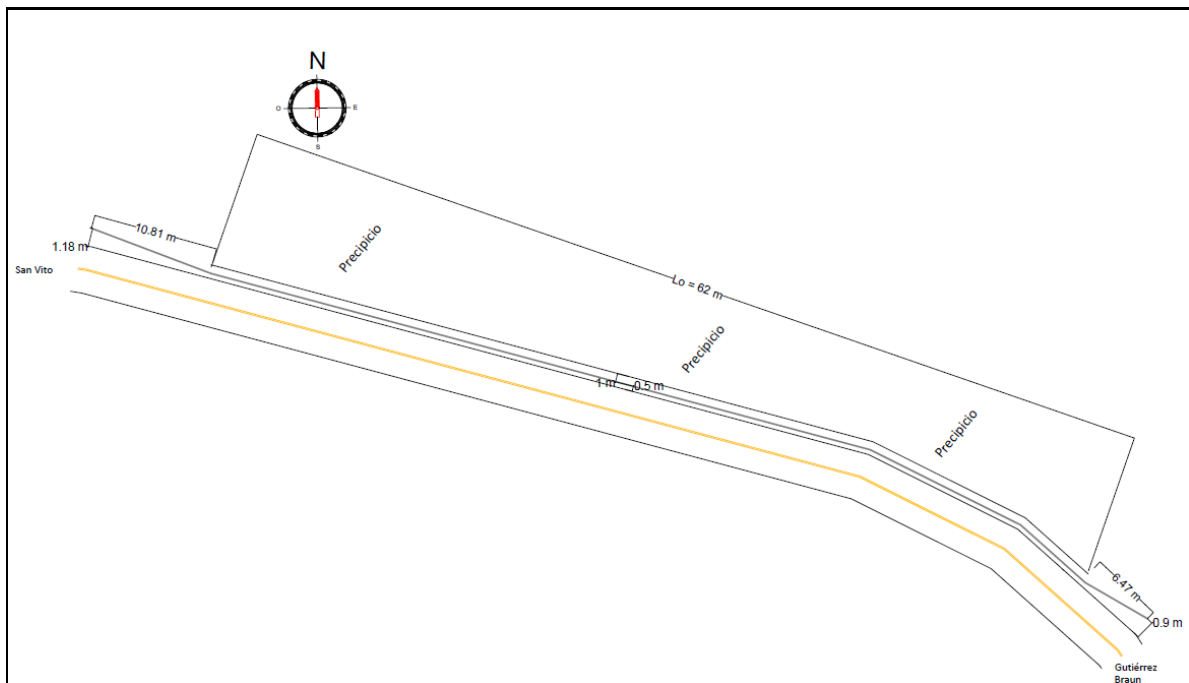


Figura 66. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 14 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

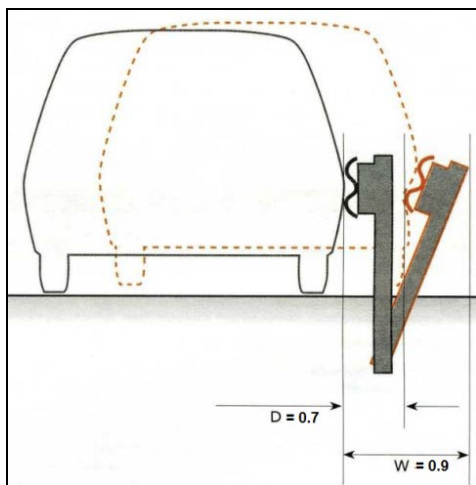


Figura 67. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 14 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.15. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 15.

En el punto analizado se observan estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 68 y 69. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 15.

Cuadro 96. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
5+200	614 379 E	Estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	978 912 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 97. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	1.70
Longitud ZLD (m)	44
Pendiente ZLD (%)	14.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 98. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5
ZLD (m)	1.7
Es la $ZLD \geq ZLMN$	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 99. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 100. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
44	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.7	1.4	1.7	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.44	1.28	13	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
44	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.8	4.5	4.8	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.57	4.07	9	0
Longitud total de la barrera (m)			65.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

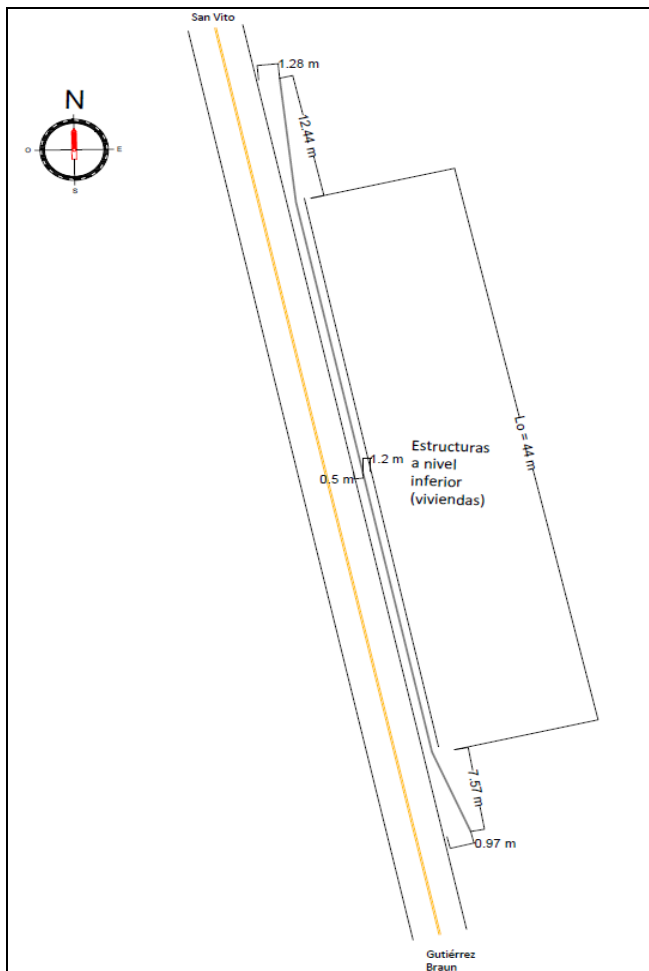


Figura 70. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 15 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

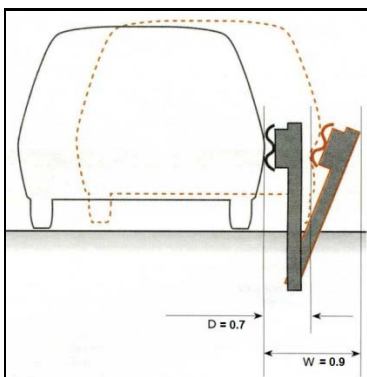


Figura 71. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 15 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.16. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 16.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 72 y 73. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 16.

Cuadro 101. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
5+220	614 379 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	978 912 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 102. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	20
Pendiente ZLD (%)	1.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 103. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 104. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 105. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
20	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
20	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			31.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.7 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

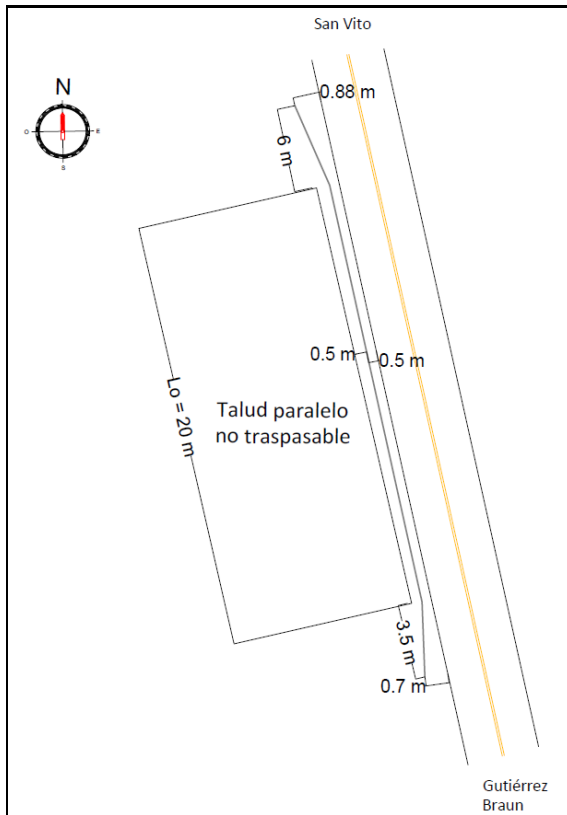


Figura 74. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 16 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

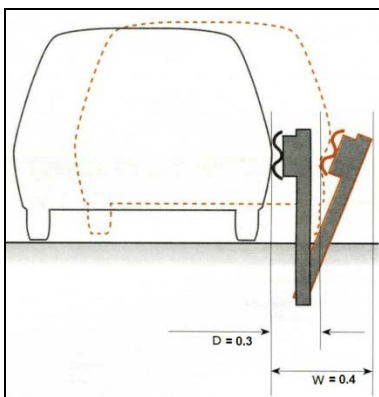


Figura 75. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 16 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.17. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 17.

En el punto analizado se observa una cuneta de sección no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 76 y 77. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 17.

Cuadro 106. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
5+500	614 529 E	Cuneta de sección no traspasable	No sobresale del terreno
	978 692 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 107. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	79
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	75
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 108. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	75
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 109. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Cuneta de sección no traspasable	1

Cuadro 110. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
79	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
79	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			90.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

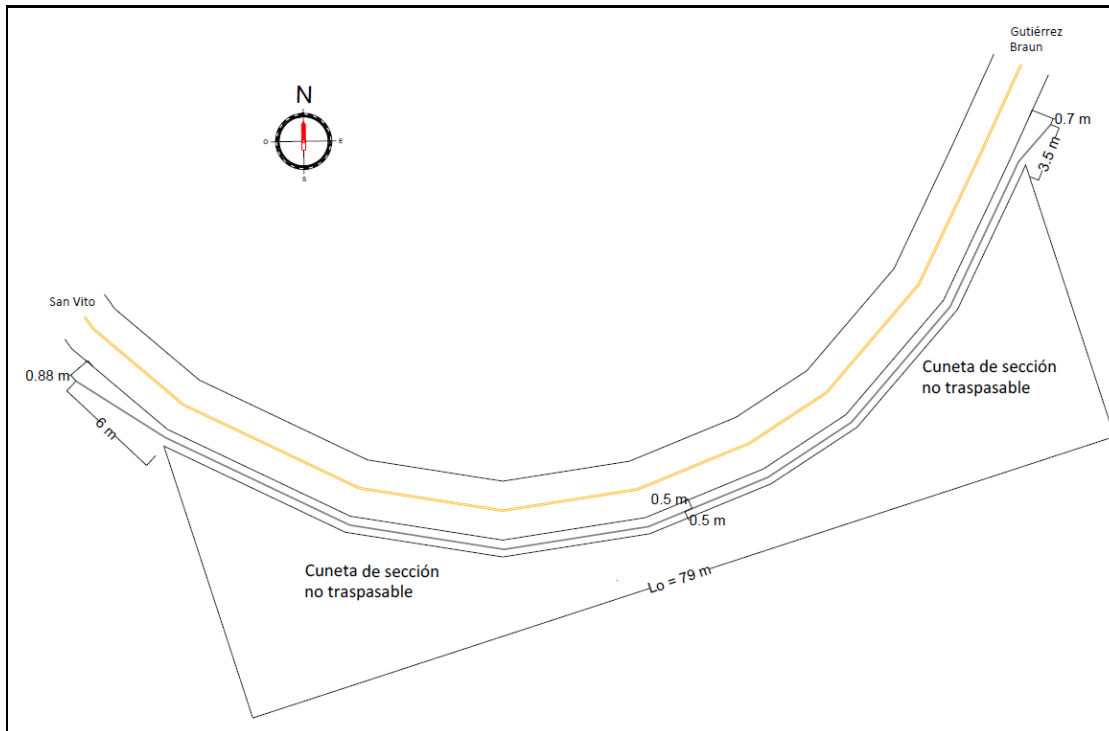


Figura 78. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 17 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

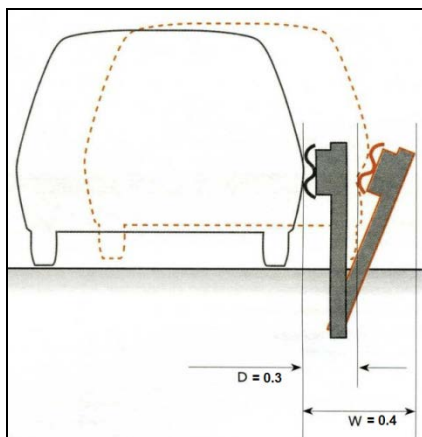


Figura 79. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 17 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.18. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 18.

En el punto analizado se observa una plataforma de un puente en ambos sentidos, a pesar que existe un sistema de contención existente, se realiza el correspondiente análisis, debido a que el sistema existente corresponde a un sistema flexible y no a un pretil de puente. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 80 y 81. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 18.

Cuadro 111. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
6+100	614 905 E	Plataforma de un puente	No sobresale del terreno
	978 797 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 112. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2	2
Longitud ZLD (m)	25	25
Pendiente ZLD (%)	3.0%	3.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 113. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Fc	1	1
ZLMNo (m)	3.5	3.5
ZLMN (m)	3.5	3.5
ZLD (m)	2	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 114. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / ambos sentidos de circulación				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-rígido	Plataforma de un puente	1

Cuadro 115. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
25	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
25	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			62.95	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

Cuadro 116. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
25	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
25	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			62.95	

La configuración de la barrera en ambos sentidos de circulación queda de la siguiente manera:

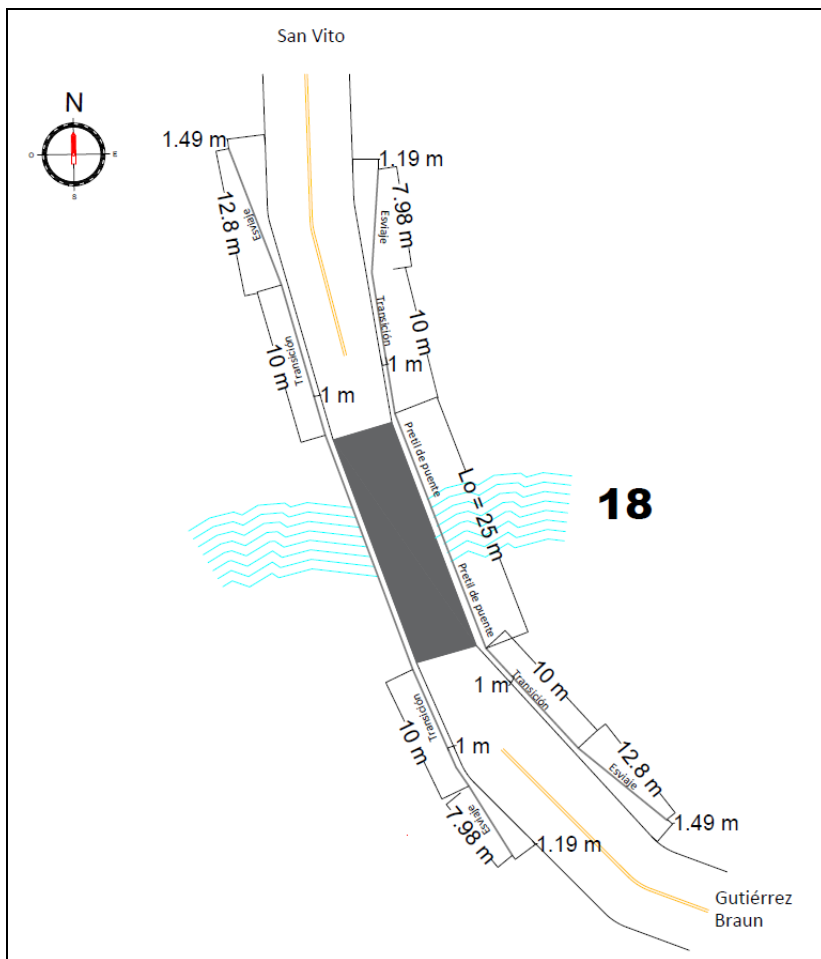


Figura 82. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 18 en ambos sentidos de circulación.

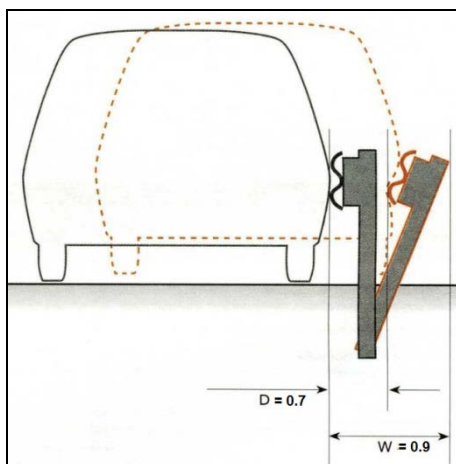


Figura 83. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 18 en ambos sentidos de circulación.

2.2.19. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 19.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 84 y 85. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 19.

Cuadro 117. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
6+300	615 201 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	978 786 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 118. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2.1
Longitud ZLD (m)	121
Pendiente ZLD (%)	12.0%
Radio de curvatura (m)	400
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 119. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	400
Fc	1.3
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.55
ZLD (m)	2.1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 120. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 121. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
121	0	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.1	1.4	2.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11	1.66	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
121	0	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.2	4.5	5.2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.6	4.5	8	0
Longitud total de la barrera (m)			140.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

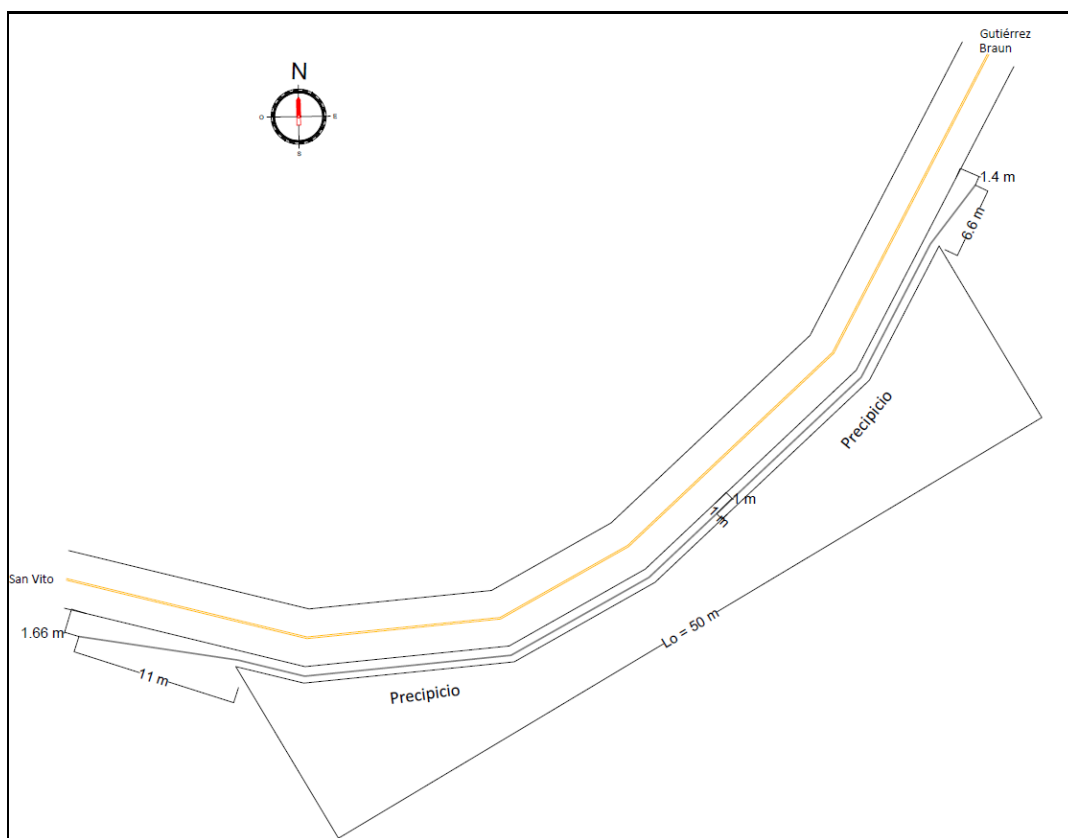


Figura 86. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 19 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

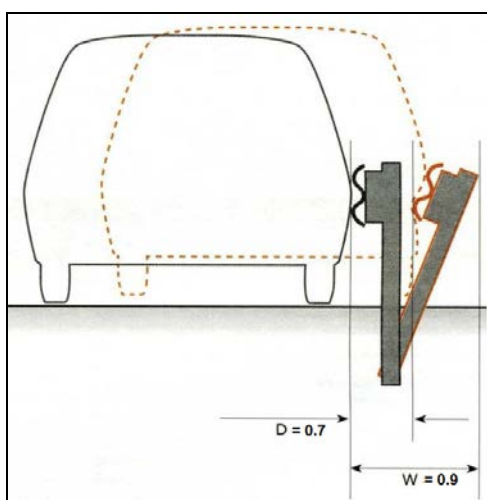


Figura 87. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 19 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.20. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 20.

En el punto analizado se observa un un precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 88 y 89. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 20.

Cuadro 122. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
6+900	615 598 E	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	978 910 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 123. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.80
Longitud ZLD (m)	80
Pendiente ZLD (%)	12.00%
Radio de curvatura (m)	100
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 124. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	100
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	0.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 125. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 126. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
80	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.8	1.4	0.8	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	18.75	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
80	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.9	4.5	3.9	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.85	0.00	0	0
Longitud total de la barrera (m)			80.00	

En este caso el abatimiento debe ser en paralelo, ya que no hay posibilidad física de realizar el esviaje, a su vez se debe de realizar en la propia Lo debido a los accesos a propiedades privadas existentes.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

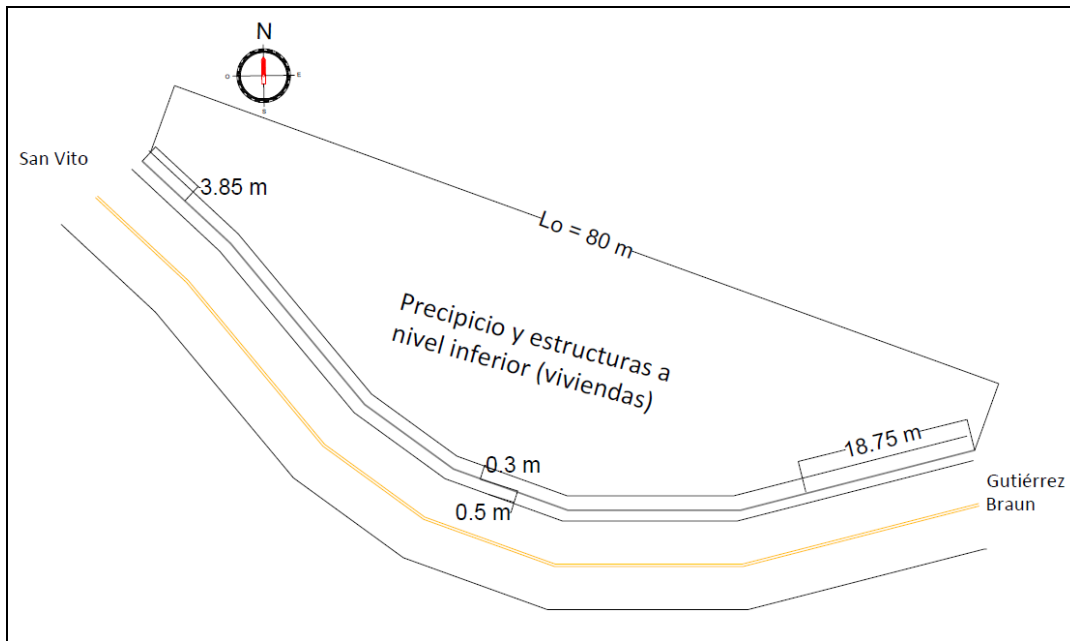


Figura 90. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 20 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

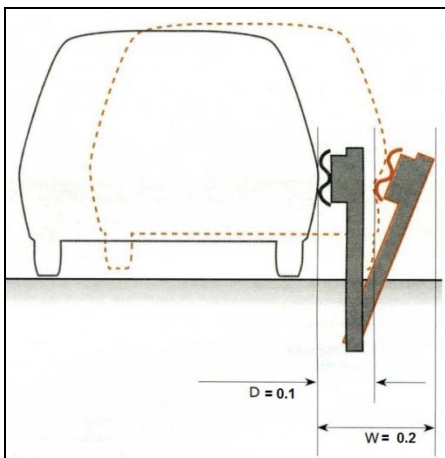


Figura 91. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 20 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.21. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 21.

En el punto analizado se observa una plataforma de un puente en ambos sentidos, a pesar que existe un sistema de contención existente, se realiza el correspondiente análisis, debido a que el sistema existente corresponde a un sistema flexible y no a un pretil de puente. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 92 y 93. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 21.

Cuadro 127. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
7+350	615 928 E	Plataforma de un puente	No sobresale del terreno
	979 003 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 128. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2	2
Longitud ZLD (m)	50	50
Pendiente ZLD (%)	2.0%	2.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 129. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Fc	1	1
ZLMNo (m)	3.5	3.5
ZLMN (m)	3.5	3.5
ZLD (m)	2	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 130. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / ambos sentidos de circulación				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-rígido	Plataforma de un puente	1

Cuadro 131. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun

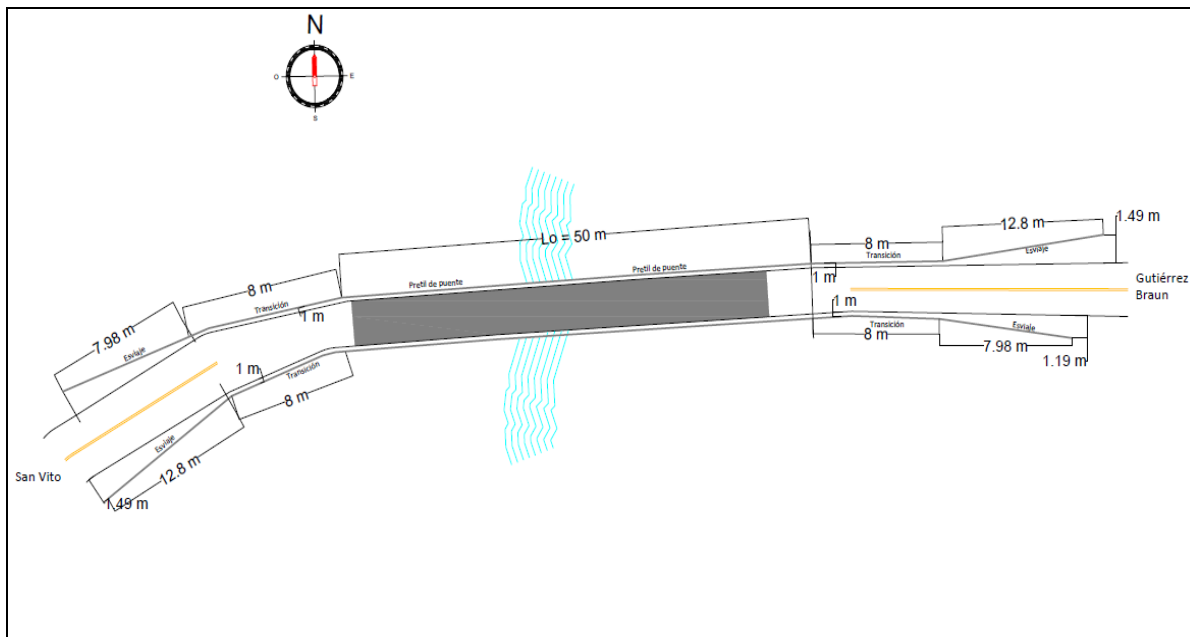
Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			87.95	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

Cuadro 132. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
50	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			87.95	

La configuración de la barrera en ambos sentido de circulación queda de la siguiente manera:

**Figura 94.** Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 21 en ambos sentido de circulación.

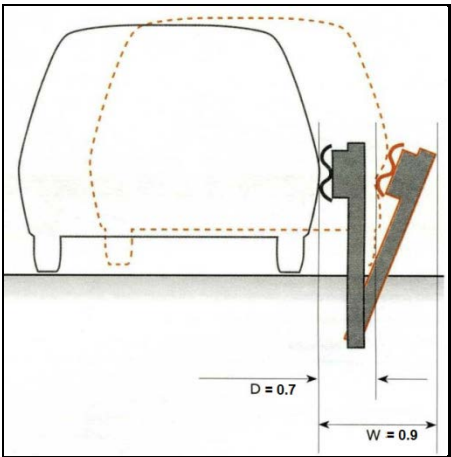


Figura 95. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 21 en ambos sentido de circulación.

2.2.22. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 22.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 96 y 97. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 22.

Cuadro 133. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
8+000	616 536 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	979 134 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 134. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2
Longitud ZLD (m)	156
Pendiente ZLD (%)	10.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 135. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

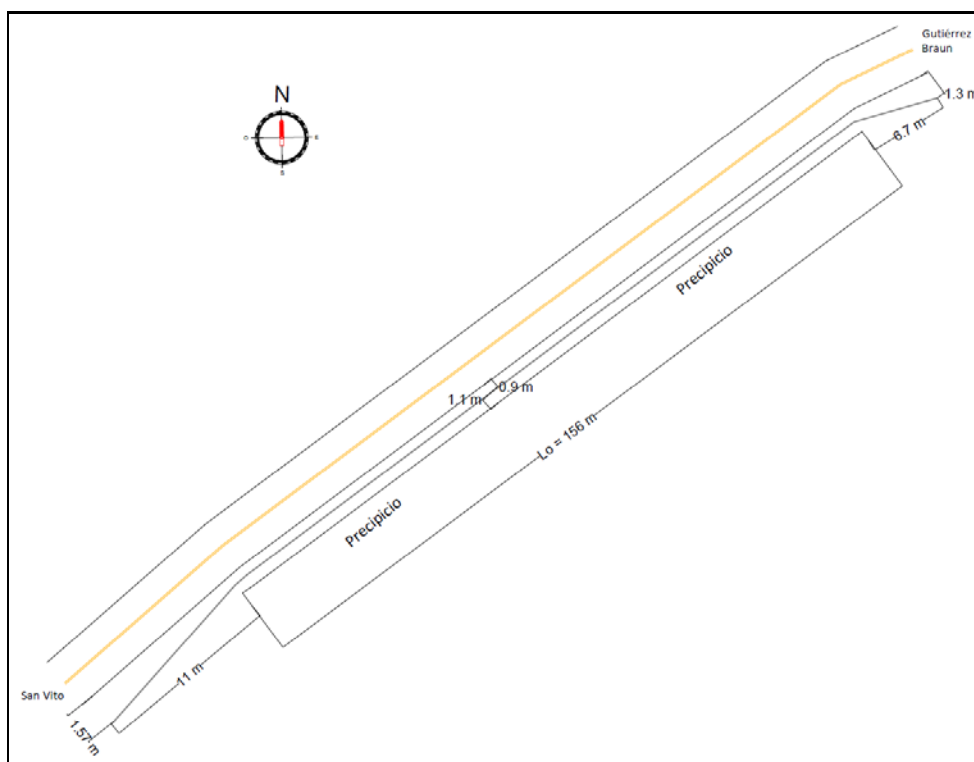
Cuadro 136. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 137. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
156	0	0.5	2.5	0.9
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11	1.57	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
156	0	3.6	5.6	4
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.7	4.4	8	0
Longitud total de la barrera (m)			175.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

**Figura 98.** Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 22 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

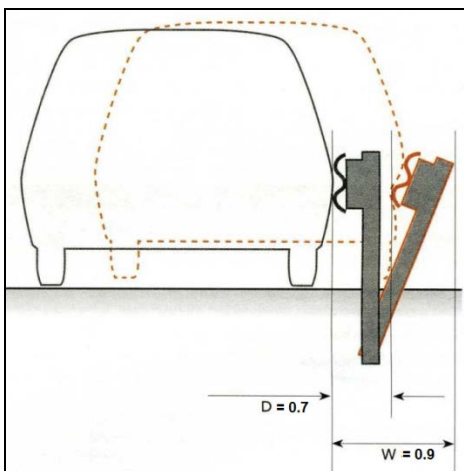


Figura 99. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 22 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.23. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 23.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 100 y 101. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 23.

Cuadro 138. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
8+400	616 859 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	979 343 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 139. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2.1
Longitud ZLD (m)	191
Pendiente ZLD (%)	12.0%
Radio de curvatura (m)	100
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 140. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	100
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	2.1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 141. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 142. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
191	0	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.1	1.4	2.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11	1.66	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
191	0	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.2	4.5	5.2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.6	4.5	8	0
Longitud total de la barrera (m)			210.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

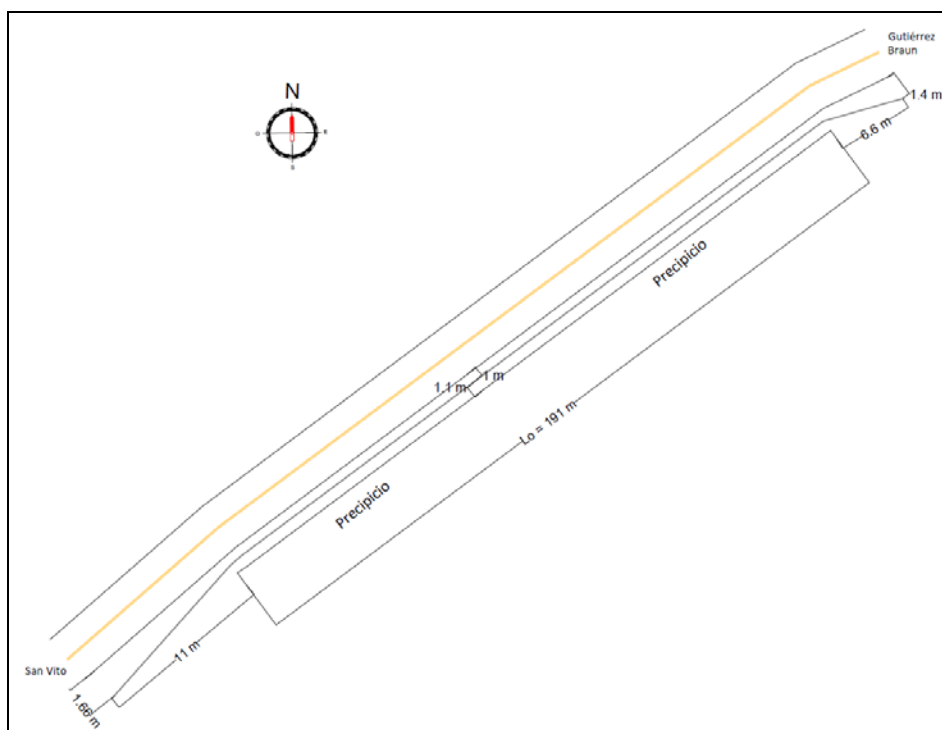


Figura 102. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 23 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

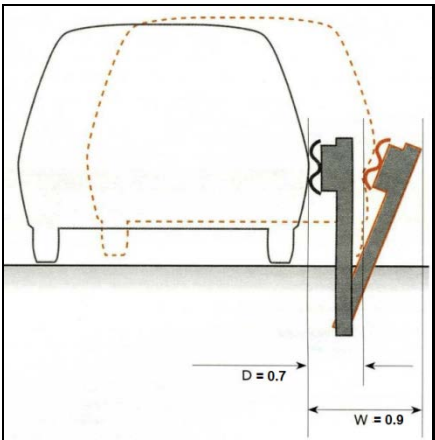


Figura 103. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 23 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.24. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 24.

En el punto analizado se observa un precipicio en sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 104 y 105. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 24.

Cuadro 143. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
8+800	617 026 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	979 556 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 144. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.2
Longitud ZLD (m)	51
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 145. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1.2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 146. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio	1

Cuadro 147. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
51	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.2	1.4	1.2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	8	1.01	8	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
51	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.3	4.5	4.3	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	4.7	3.9	6	0
Longitud total de la barrera (m)			65.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

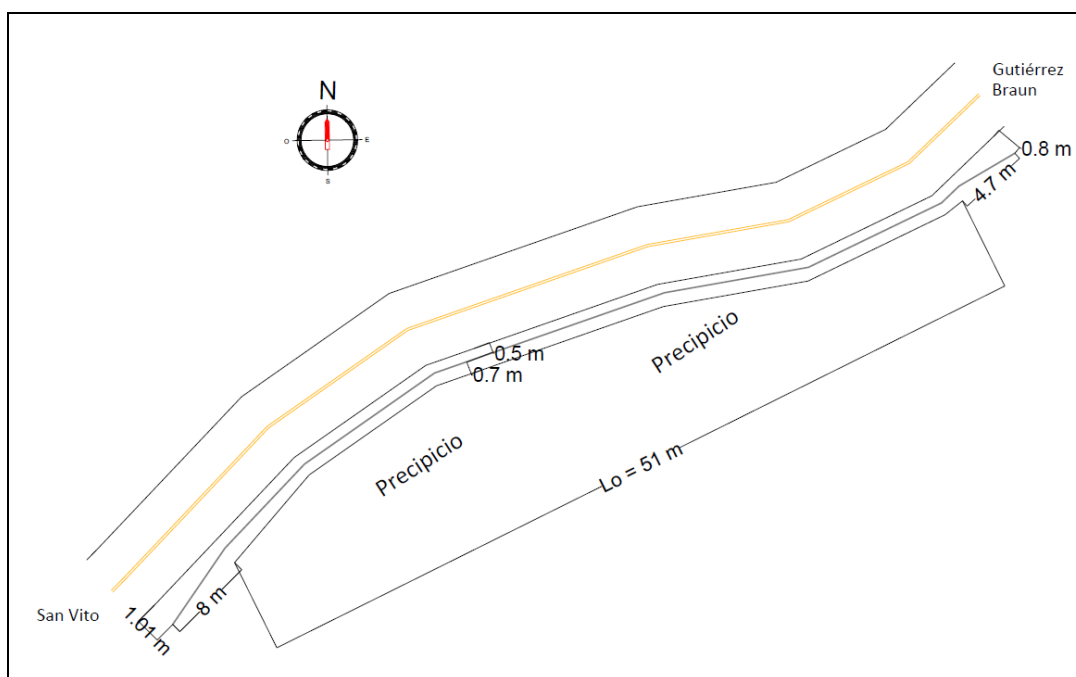


Figura 106. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 24 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

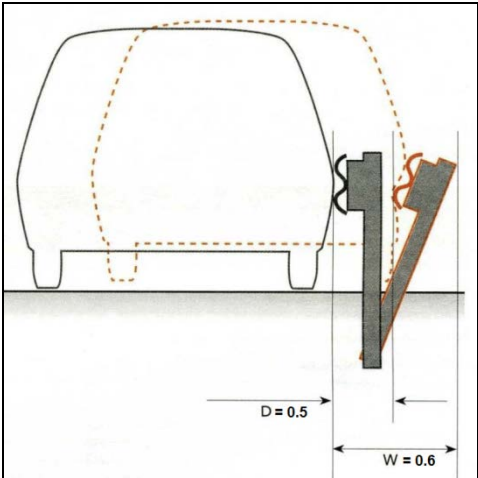


Figura 107. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 24 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.25. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 25.

En el punto analizado se observa una cuneta no traspasable y un talud no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 108 y 109. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 25.

Cuadro 148. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
8+900	617 696 E	Cuneta no traspasable y talud no traspasable	No sobresale del terreno
	979 621 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 149. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	39
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 150. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1
Es la $ZLD \geq ZLMN$	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 151. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Cuneta no traspasable y talud no traspasable	1

Cuadro 152. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
39	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
39	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			50.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.8 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

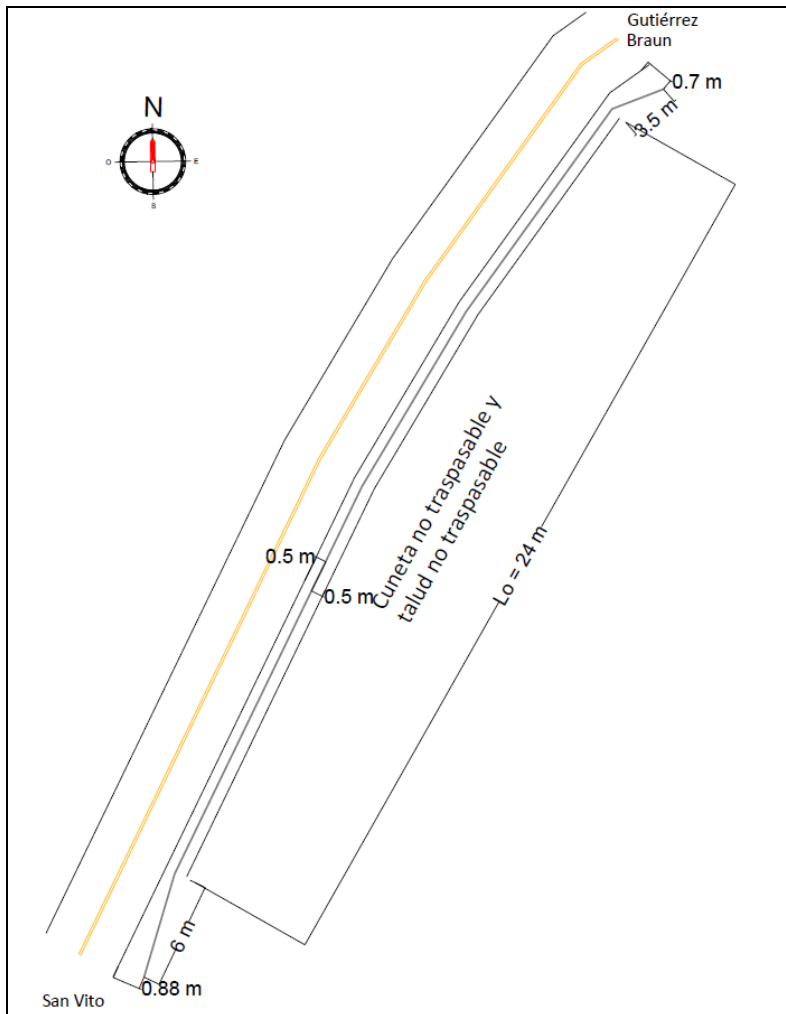


Figura 110. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 25 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

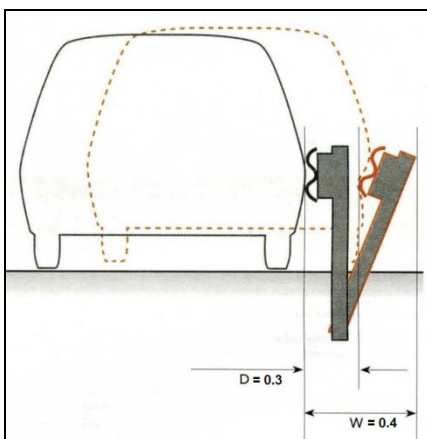


Figura 111. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 25 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.26. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 26.

En el punto analizado se observa una cuneta no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 112 y 113. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 26.

Cuadro 153. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
9+900	617 954 E	Cuneta no traspasable	No sobresale del terreno
	980 013 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 154. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	24
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	600
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 155. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	600
Fc	1.2
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.2
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 156. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Cuneta no traspasable	1

Cuadro 157. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
24	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
24	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			35.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

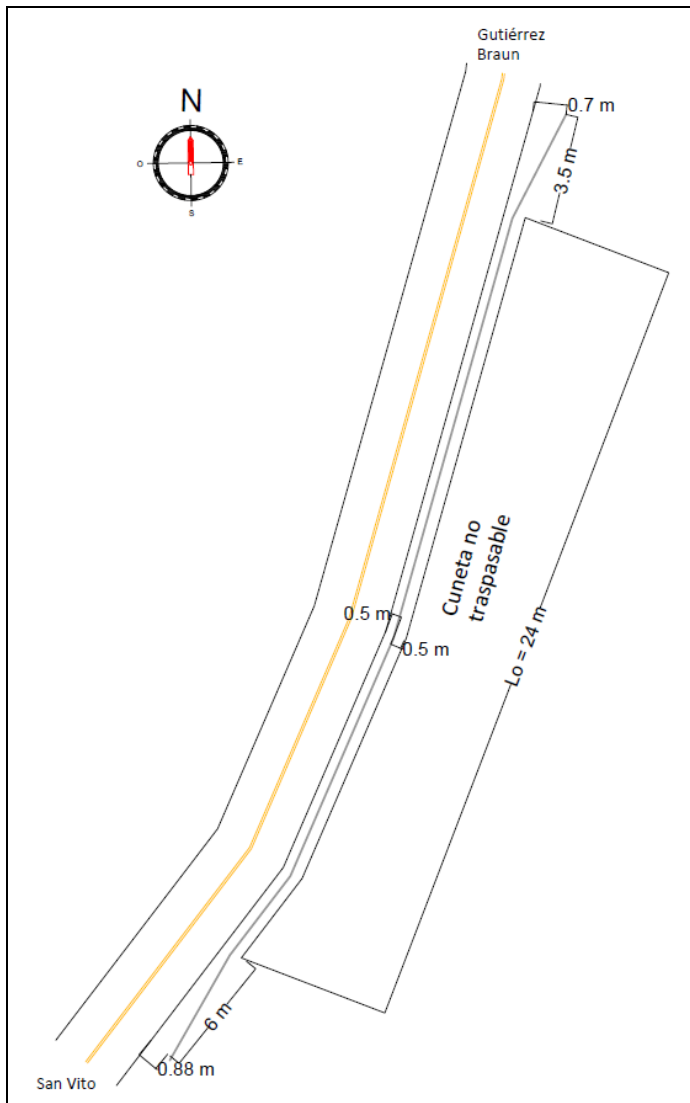


Figura 114. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 26 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

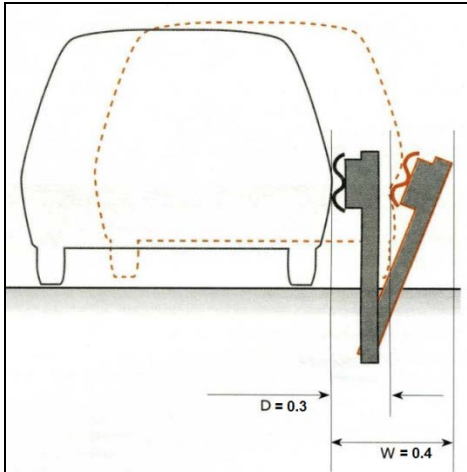


Figura 115. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 26 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.27. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 27.

En el punto analizado se observa un precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas) en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 116 y 117. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 27.

Cuadro 158. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
10+600	618 366 E	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	No sobresale del terreno
	980 346 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 159. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	29
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	100
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 160. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	100
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 161. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio y estructuras a nivel inferior (viviendas)	1

Cuadro 162. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
29	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
29	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			40.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

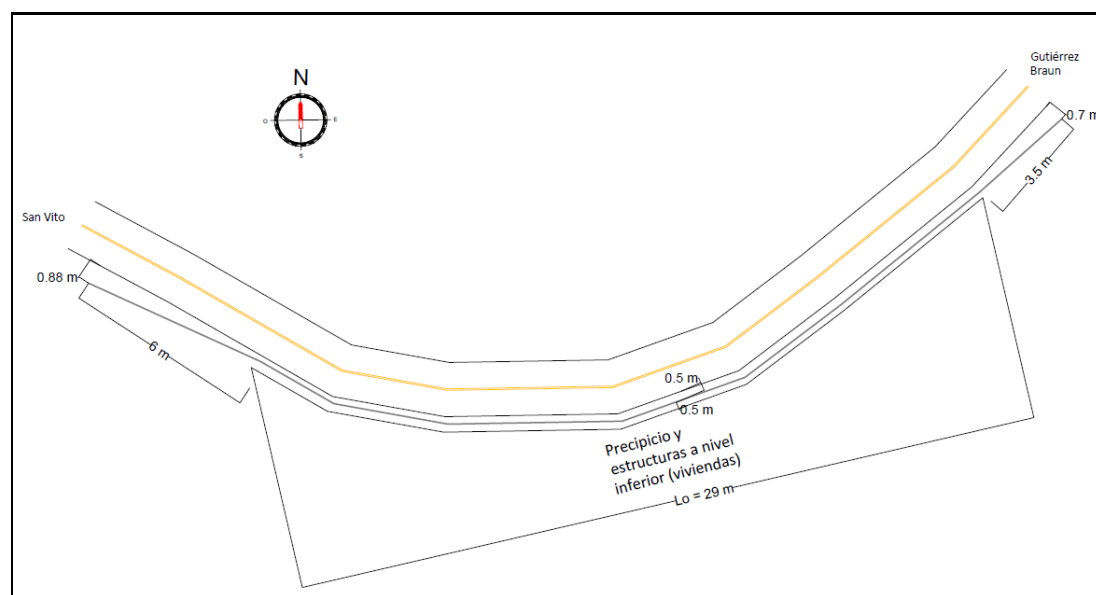


Figura 118. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 27 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

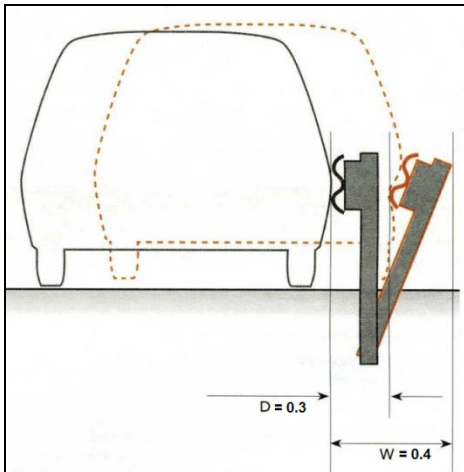


Figura 119. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 27 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.28. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 28.

En el punto analizado se observa una cuneta no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 120 y 121. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 28.

Cuadro 163. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
11+150	618 854 E	Cuneta no traspasable	No sobresale del terreno
	980 655 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 164. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	64
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 165. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 166. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Cuneta no traspasable	1

Cuadro 167. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
64	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
64	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			75.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.6 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

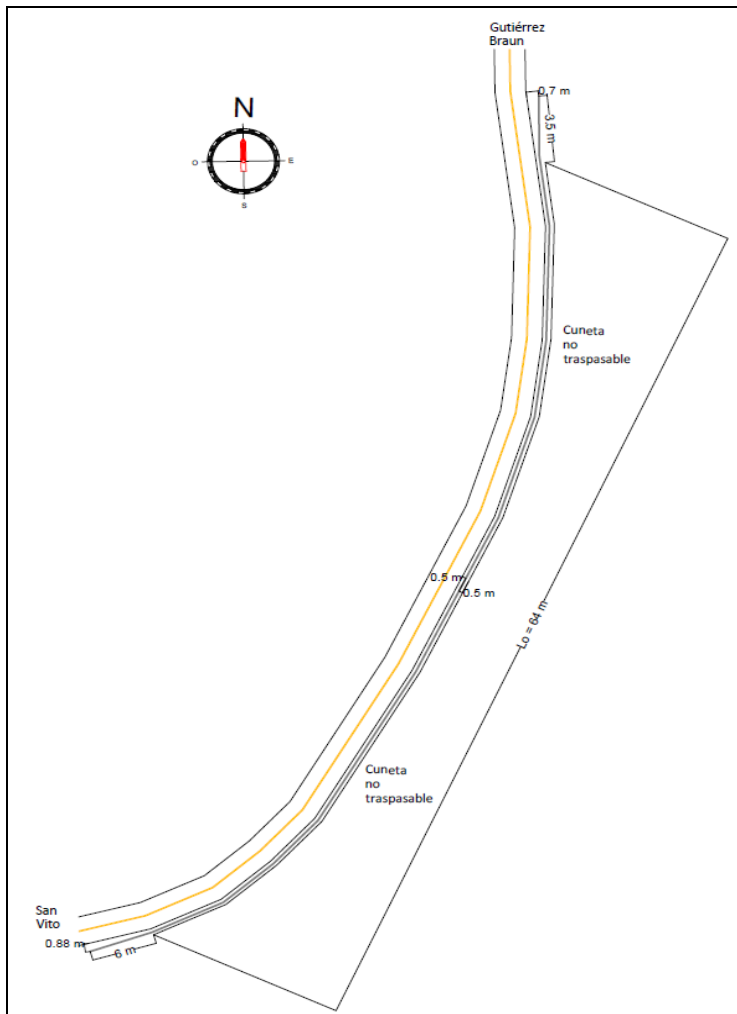


Figura 122. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 28 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

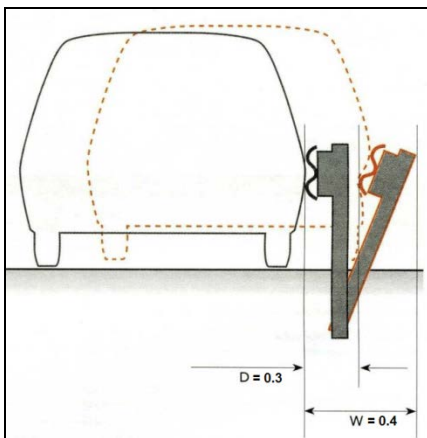


Figura 123. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 28 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.29. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 29.

En el punto analizado se observa un canal de sección no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 124 y 125. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 29.

Cuadro 168. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
13+400	620 329 E	Canal de sección no traspasable	No sobresale del terreno
	981 861 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 169. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	4
Longitud ZLD (m)	10
Pendiente ZLD (%)	10.0%
Radio de curvatura (m)	350
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 170. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	350
Fc	1.3
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.55
ZLD (m)	4
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 171. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Canal de sección no traspasable	1

Cuadro 172. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
10	0	0.5	2.5	2.7
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4	1.4	4	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	9	3.27	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
10	0	3.6	5.6	5.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
7.1	4.5	7.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.4	6.2	9	0
Longitud total de la barrera (m)			29.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

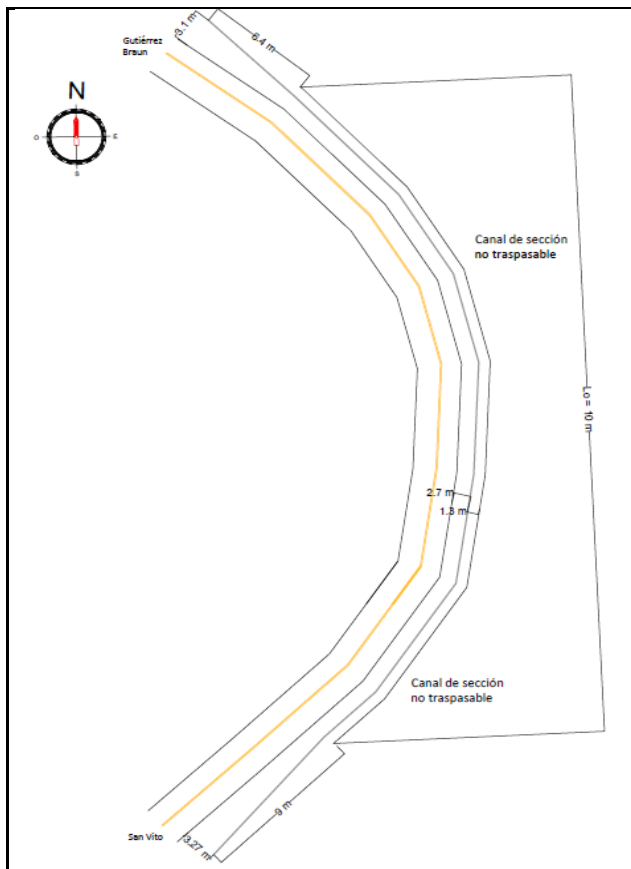


Figura 126. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 29 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

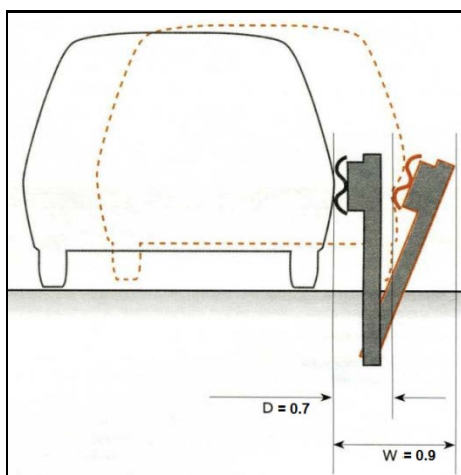


Figura 127. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 29 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.30. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 30.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 128 y 129. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 30.

Cuadro 173. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
13+600	620 255 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	982 060 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 174. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	0.80
Longitud ZLD (m)	95
Pendiente ZLD (%)	10.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 175. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	0.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 176. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio	1

Cuadro 177. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
95	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
0.8	1.4	0.8	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	18.75	0.00	0	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
95	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.9	4.5	3.9	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.85	0.00	0	0
Longitud total de la barrera (m)			95.00	

En este caso el abatimiento debe ser en paralelo, ya que no hay posibilidad física de realizar el esviaje, a su vez se debe de realizar en la propia Lo debido a los accesos a propiedades privadas existentes.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

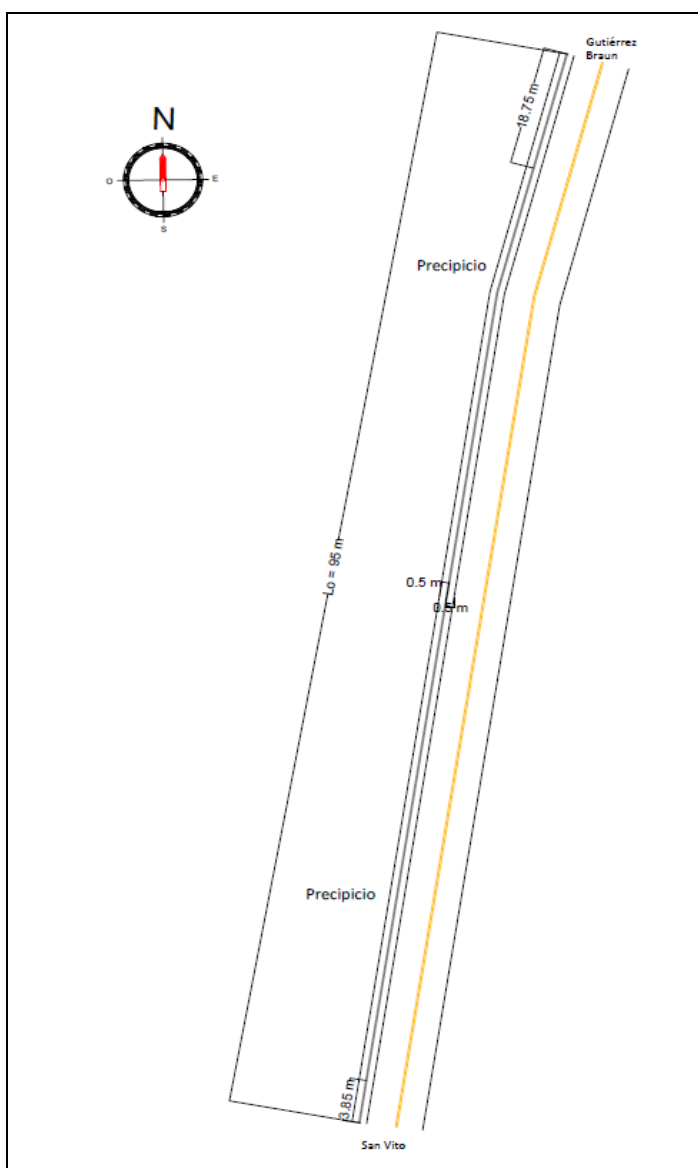


Figura 130. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 30 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

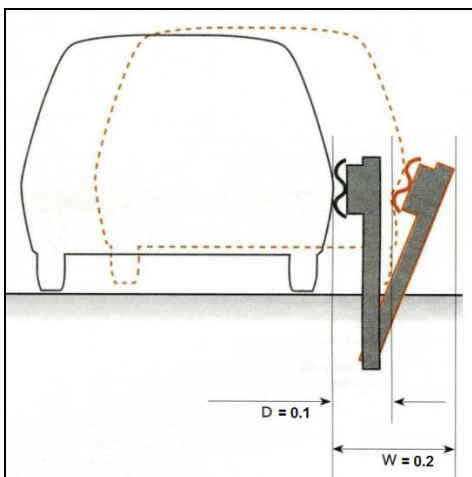


Figura 131. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 30 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.31. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 31.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 132 y 133. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 31.

Cuadro 178. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
13+950	620 425 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	982 294 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 179. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	3.6
Longitud ZLD (m)	34
Pendiente ZLD (%)	14.0%
Radio de curvatura (m)	200
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 180. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	200
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	3.6
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

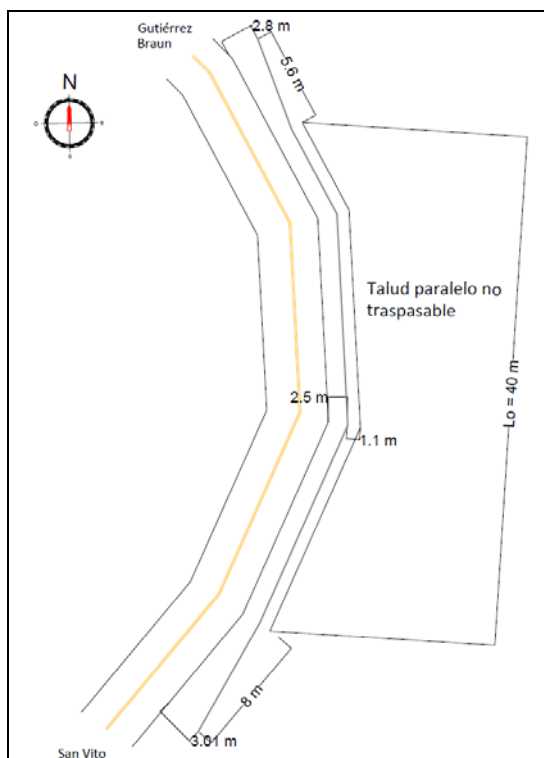
Cuadro 181. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 182. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
40	0	0.5	2.5	2.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.6	1.4	3.6	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	8	3.01	9	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
40	0	3.6	5.6	5.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.7	4.5	6.7	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	5.6	5.9	8	0
Longitud total de la barrera (m)			57.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

**Figura 134.** Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 31 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

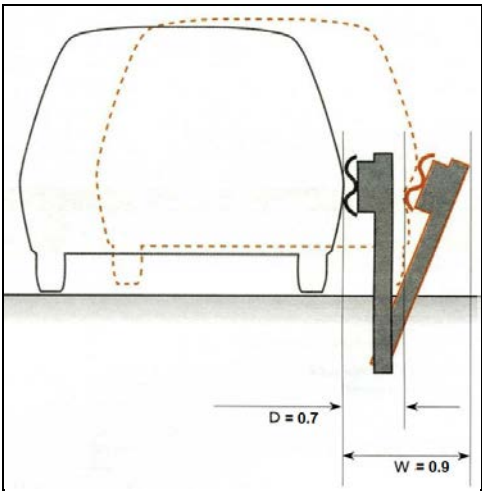


Figura 135. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 31 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.32. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 32.

En el punto analizado se observa una plataforma de un puente en ambos sentidos, a pesar que existe un sistema de contención existente, se realiza el correspondiente análisis, debido a que el sistema existente corresponde a un sistema flexible y no a un pretil de puente. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 136 y 137. Plataforma de un puente ambos sentidos en la margen de la calzada del sitio 32.

Cuadro 183. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
14+050	620 361 E	Plataforma de un puente	No sobresale del terreno
	982 340 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 184. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2.00	2.00
Longitud ZLD (m)	15	15
Pendiente ZLD (%)	2.00%	2.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 185. Análisis para verificar necesidad de diseño ambos sentidos

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta	Zona recta
Fc	1	1
ZLMNo (m)	3.5	3.5
ZLMN (m)	3.5	3.5
ZLD (m)	2	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 186. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / ambos sentidos de circulación				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-rígido	Plataforma de un puente	1

Cuadro 187. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular San Vito - Gutiérrez Braun

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			52.95	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

Cuadro 188. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular Gutiérrez Braun - San Vito

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	5	0.5	2.5	1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12.80	1.49	12.89	8.00
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
15	5	3.6	5.6	4.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.98	4.29	9.06	8.00
Longitud total de la barrera (m)			52.95	

La configuración de la barrera en ambos sentido de circulación queda de la siguiente manera:

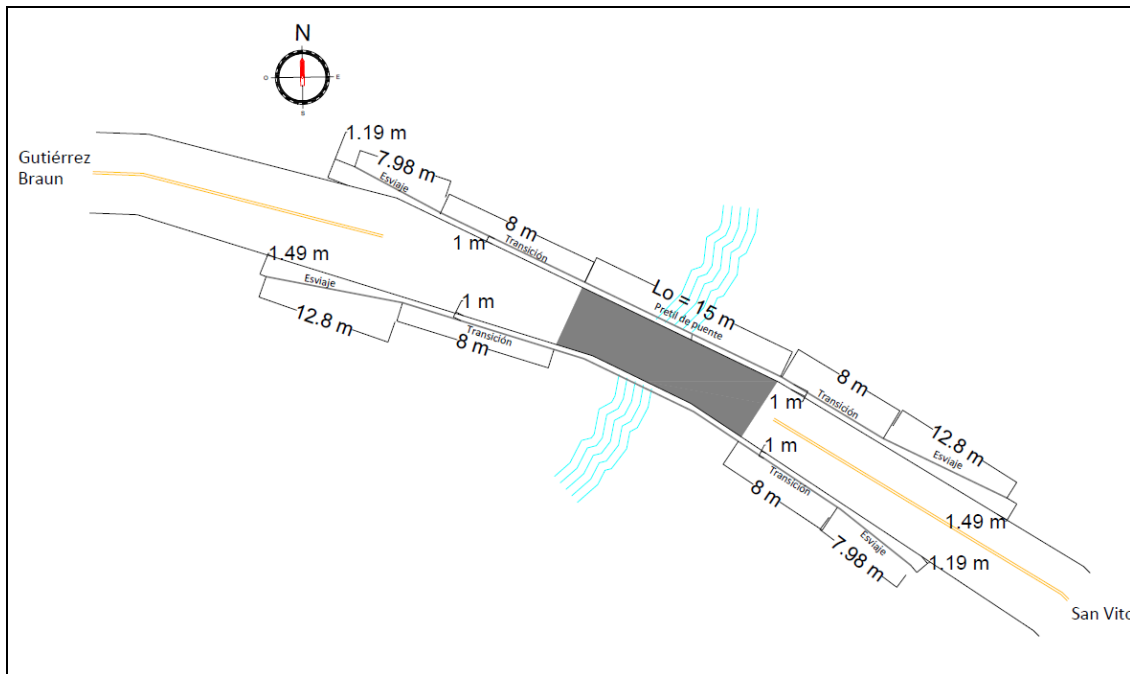


Figura 138. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 32 en ambos sentido de circulación.

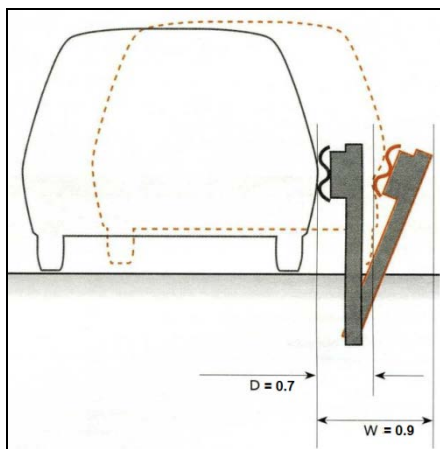


Figura 139. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 32 en ambos sentido de circulación.

2.2.33. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 33.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 140 y 141. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 33.

Cuadro 189. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
14+400	620 272 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	982 493 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 190. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1.8
Longitud ZLD (m)	61
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 191. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 192. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 193. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
61	0	0.5	2.5	0.7
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.8	1.4	1.8	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11	1.40	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
61	0	3.6	5.6	3.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.9	4.5	4.9	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.9	4.2	8	0
Longitud total de la barrera (m)			80.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

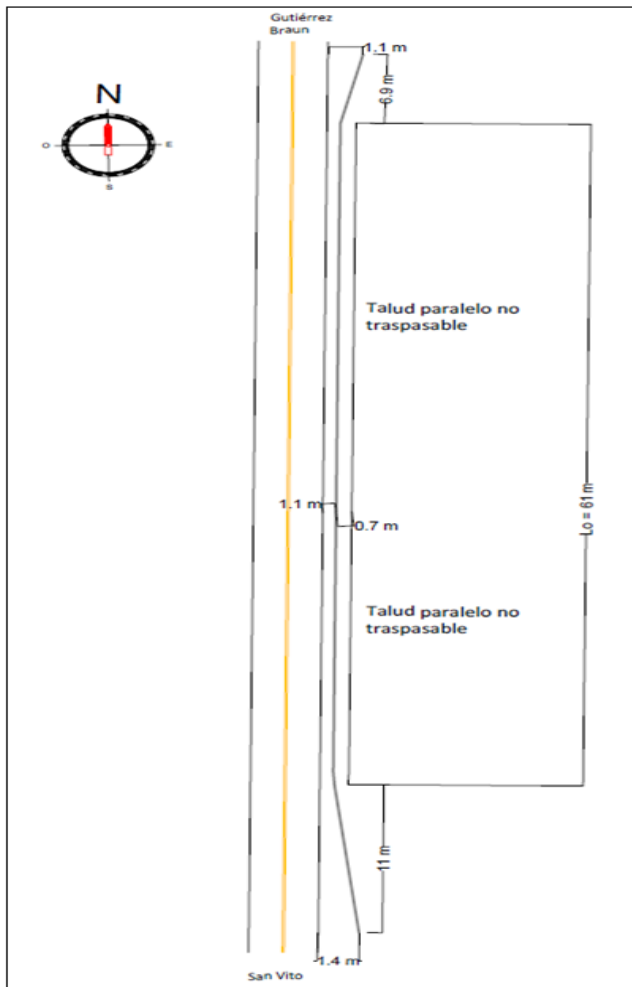


Figura 142. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 33 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

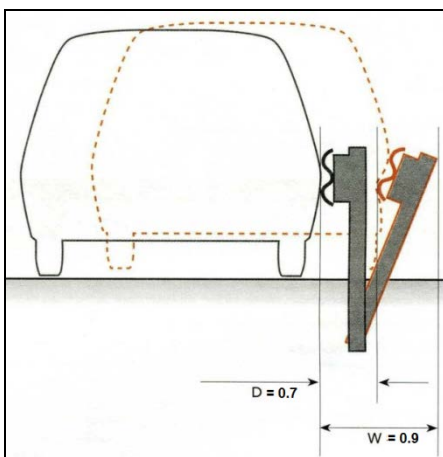


Figura 143. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 33 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.34. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 34.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 144 y 145. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 34.

Cuadro 194. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
14+550	620 308 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	982 678 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 195. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	4
Longitud ZLD (m)	141
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	500
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 196. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	500
Fc	1.3
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.55
ZLD (m)	4
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 197. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 198. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
141	0	0.5	2.5	2.7
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4	1.4	4	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	9	3.27	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
141	0	3.6	5.6	5.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
7.1	4.5	7.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.4	6.2	9	0
Longitud total de la barrera (m)			160.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

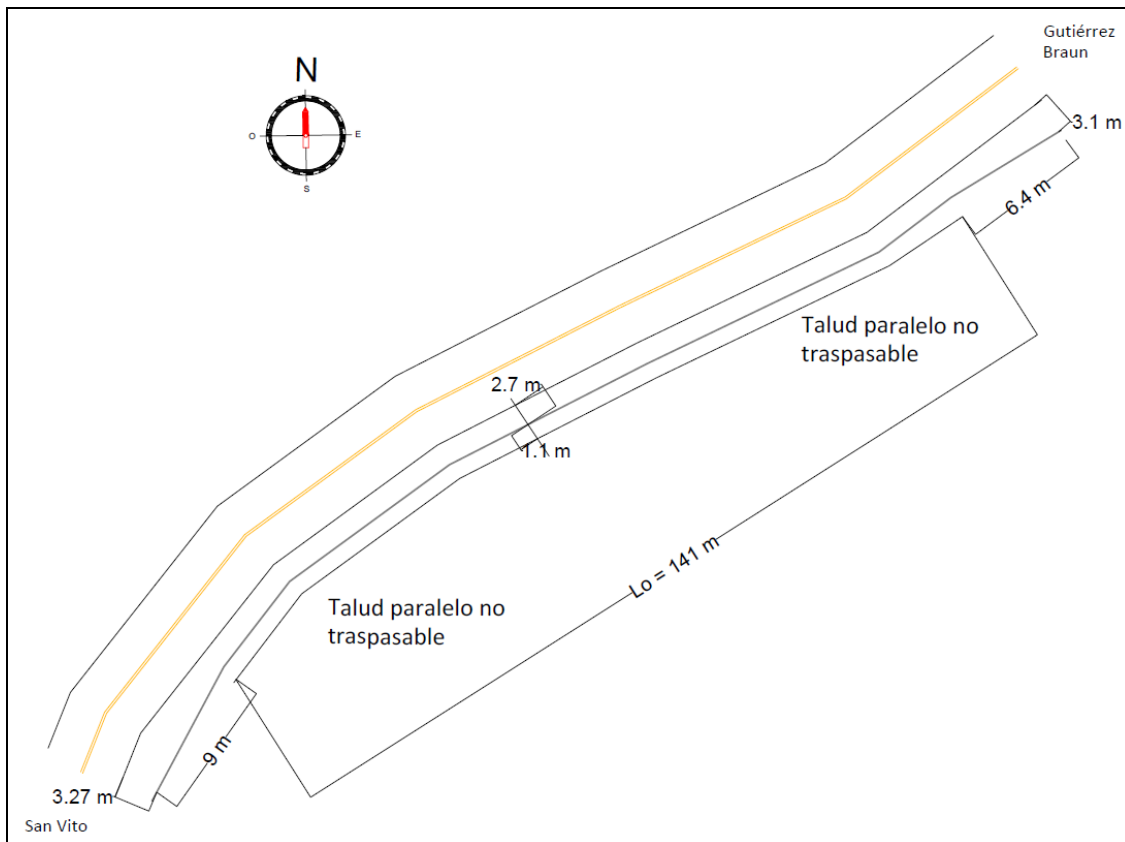


Figura 146. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 34 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

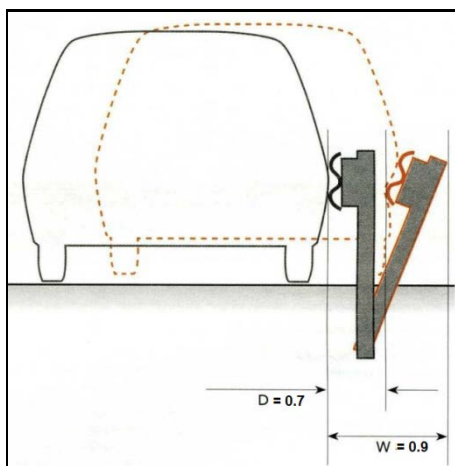


Figura 147. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 34 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.35. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 35.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 148 y 149. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 35.

Cuadro 199. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
14+850	620 424 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	982 859 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 200. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1
Longitud ZLD (m)	119
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 201. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 202. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio	1

Cuadro 203. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
119	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
119	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			130.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

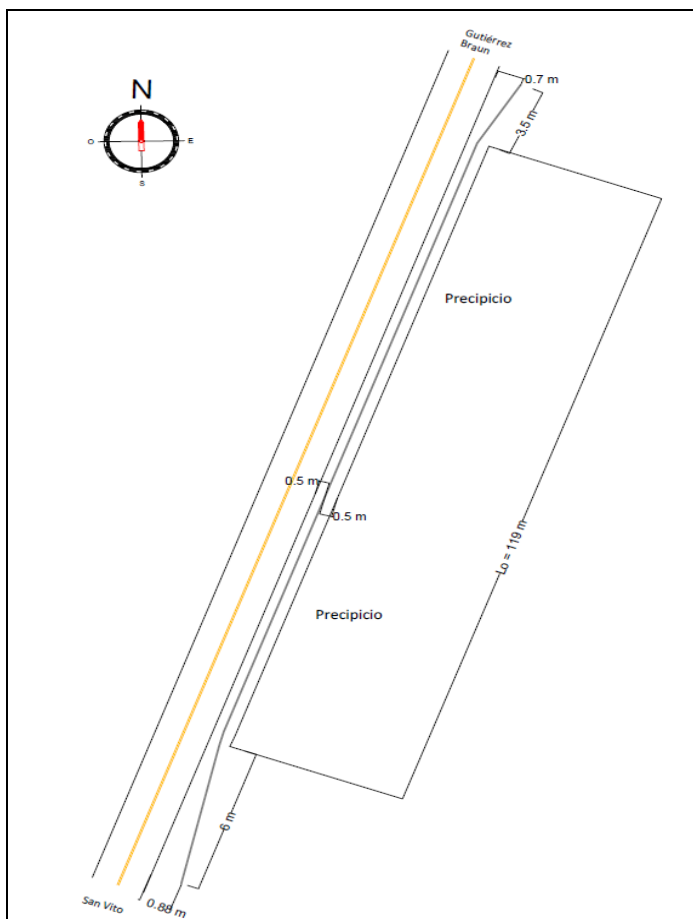


Figura 150. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 35 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

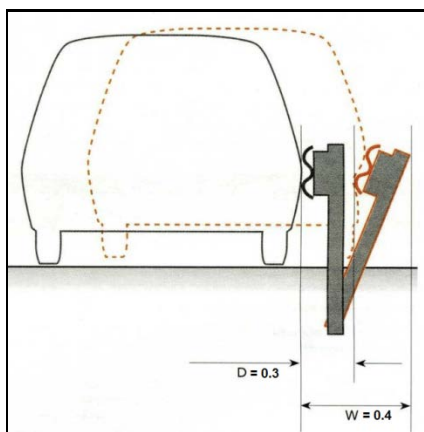


Figura 151. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 35 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.36. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 36.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 152 y 153. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 36.

Cuadro 204. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
14+850	620 424 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	982 859 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 205. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2.20
Longitud ZLD (m)	82
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 206. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	2.2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 207. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 208. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
82	0	0.5	2.5	1.1
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.2	1.4	2.2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10.33	1.75	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
82	0	3.6	5.6	4.2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.3	4.5	5.3	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.53	4.61	8	0
Longitud total de la barrera (m)			100.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

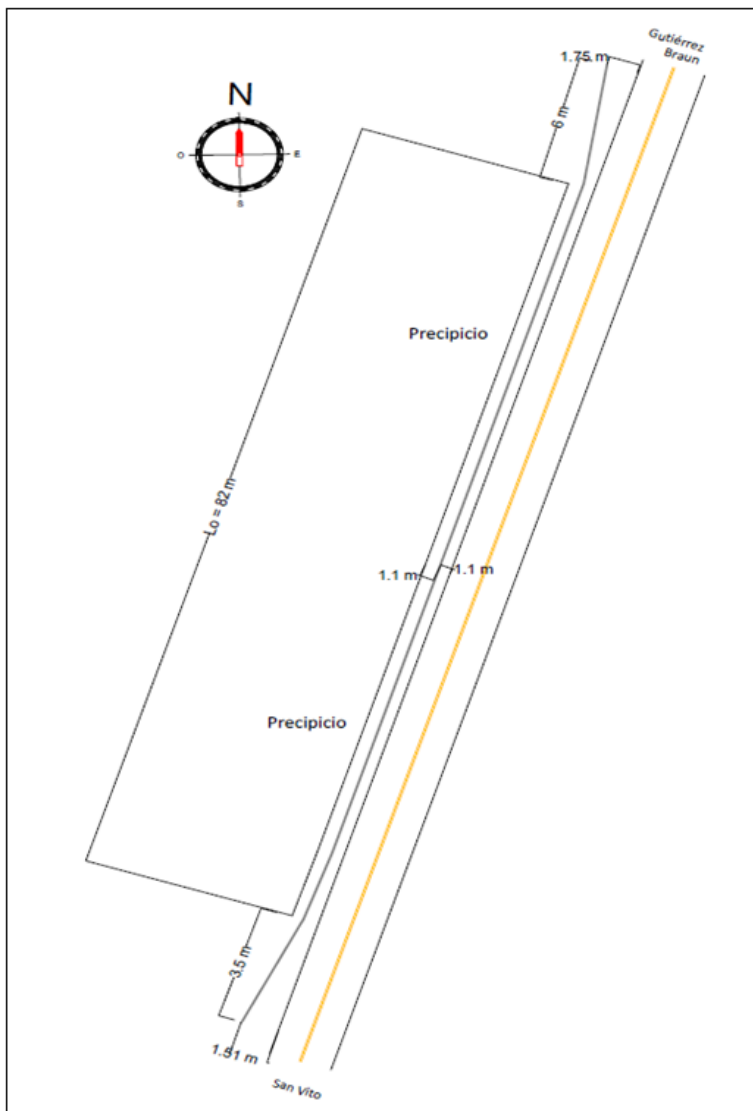


Figura 154. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 36 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

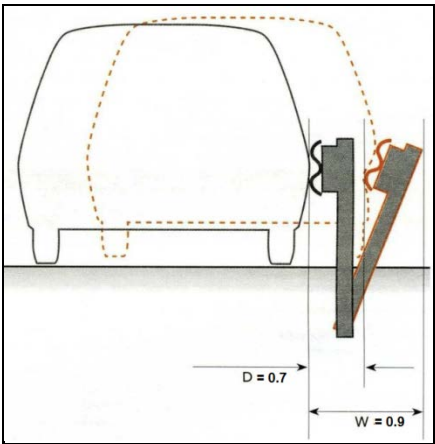


Figura 155. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 36 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.37. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 37.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 156 y 157. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 37.

Cuadro 209. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
15+000	620 555 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	983 069 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 210. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	1.50
Longitud ZLD (m)	322
Pendiente ZLD (%)	15.00%
Radio de curvatura (m)	700
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 211. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	700
Fc	1.2
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.2
ZLD (m)	1.5
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 212. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 213. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
322	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1.5	1.4	1.5	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10.81	1.18	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
322	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.6	4.5	4.6	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.47	4.00	8	0
Longitud total de la barrera (m)			340.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

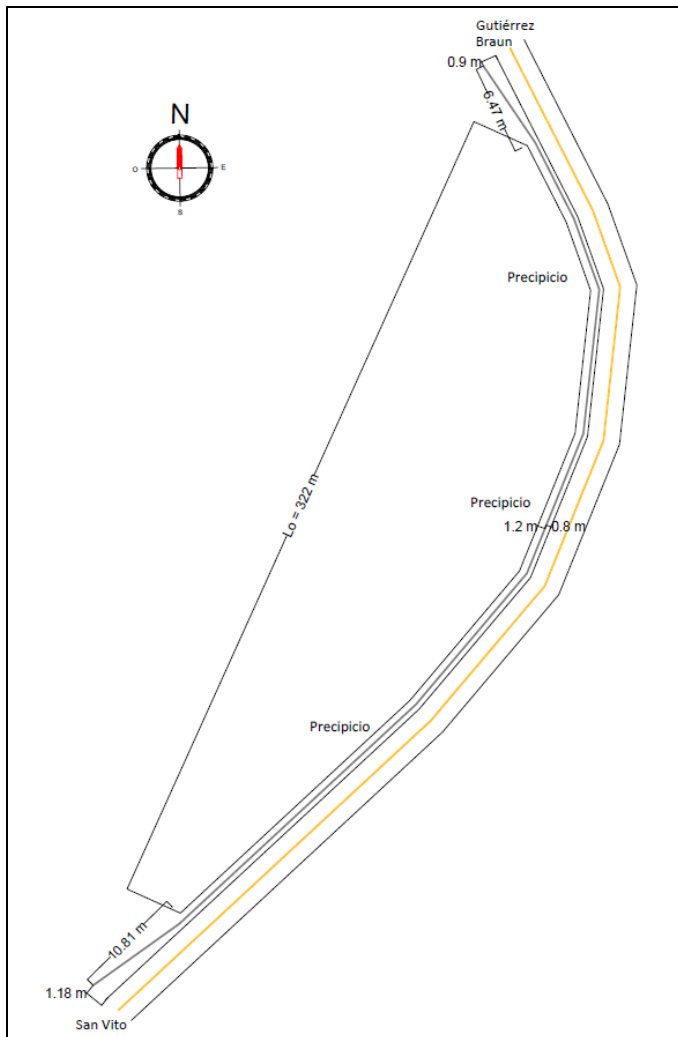


Figura 158. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 37 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

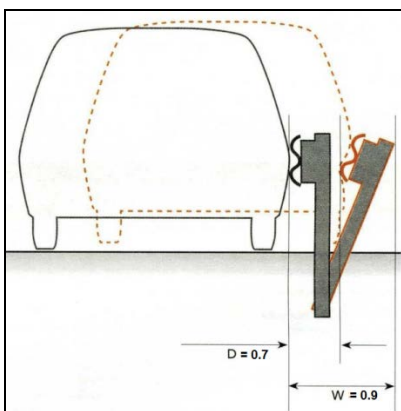


Figura 159. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 37 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.38. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 38.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 160 y 161. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 38.

Cuadro 214. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
15+100	620 555 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	983 069 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 215. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2
Longitud ZLD (m)	180
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	700
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 216. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	700
Fc	1.2
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.2
ZLD (m)	2
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 217. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 218. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
180	0	0.5	2.5	0.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2	1.4	2	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	12	1.53	12	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
180	0	3.6	5.6	3.9
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.1	4.5	5.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.3	4.4	8	0
Longitud total de la barrera (m)			200.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

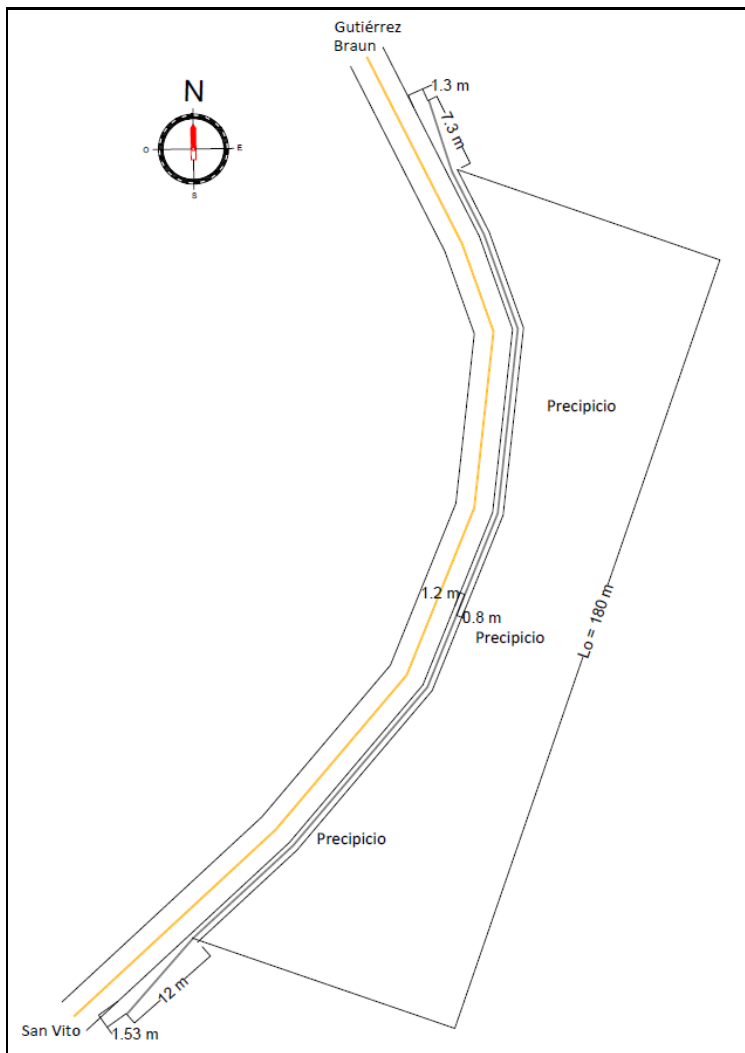


Figura 162. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 38 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

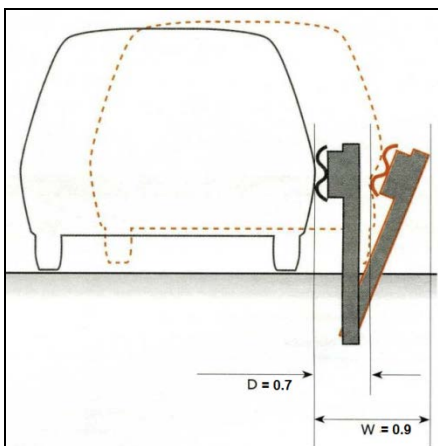


Figura 163. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 38 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.39. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 39.

En el punto analizado se observa un precipicio en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 164 y 165. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 39.

Cuadro 219. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
15+600	620 623 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	983 511 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 220. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	1
Longitud ZLD (m)	124
Pendiente ZLD (%)	15.0%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 221. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 222. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Rígido	Precipicio	1

Cuadro 223. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
124	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
124	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.5	3.8	5	0
Longitud total de la barrera (m)			135.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

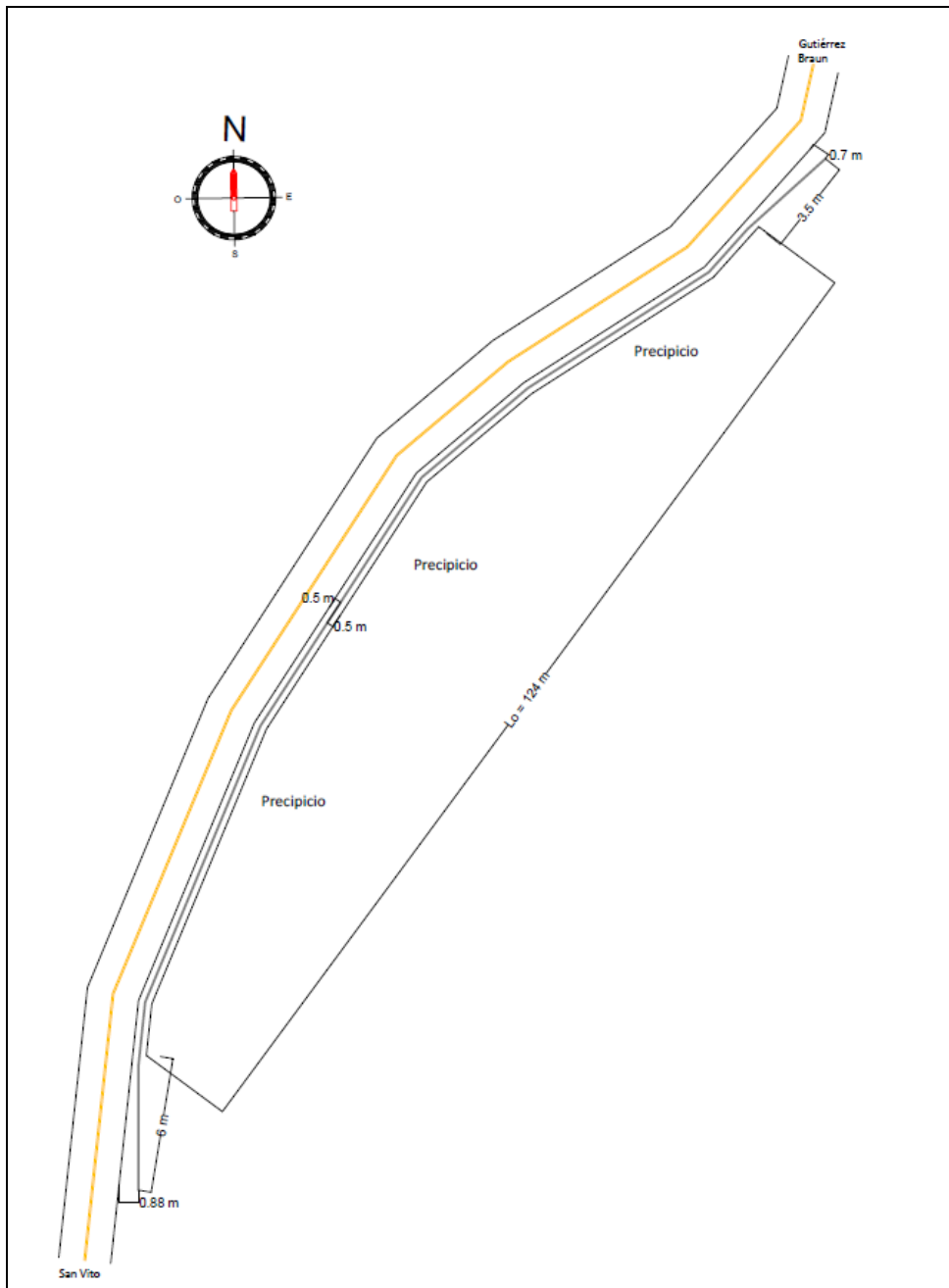


Figura 166. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 39 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

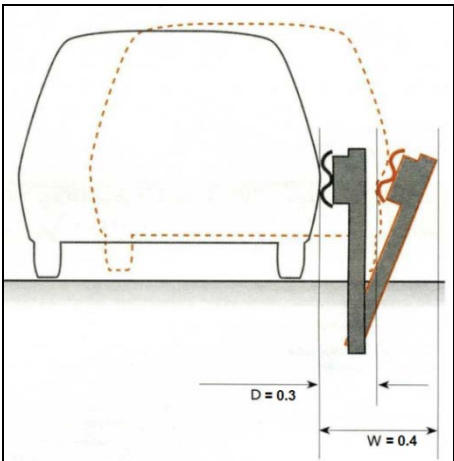


Figura 167. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 39 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.40. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 40.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 168 y 169. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 40.

Cuadro 224. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
16+150	620 381 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	983 760 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 225. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	3.00
Longitud ZLD (m)	37
Pendiente ZLD (%)	14.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 226. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	3
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 227. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 228. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
37	0	0.5	2.5	1.7
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3	1.4	4	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	16.14	2.71	16	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
37	0	3.6	5.6	4.8
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.1	4.5	7.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11.25	5.50	13	0
Longitud total de la barrera (m)			66.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

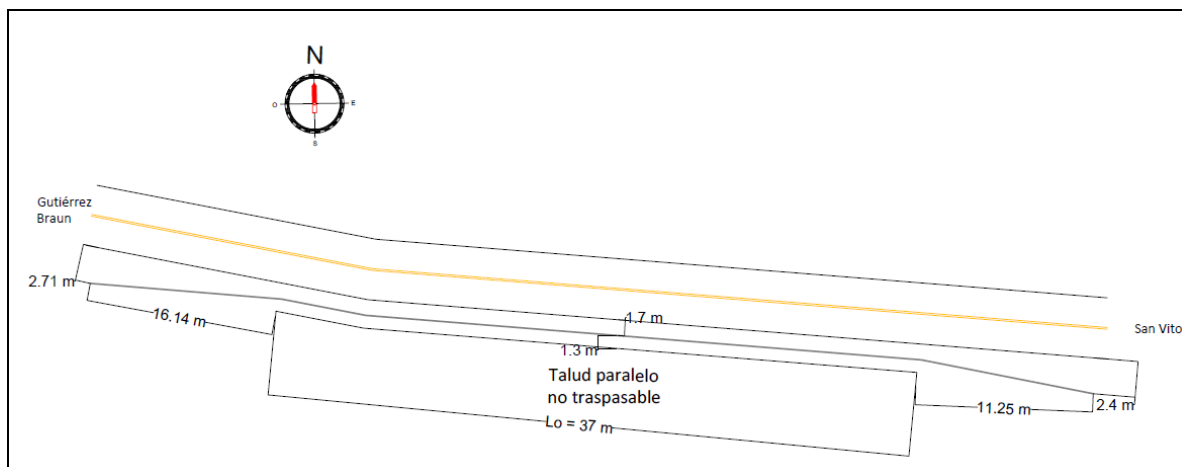


Figura 170. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 40 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

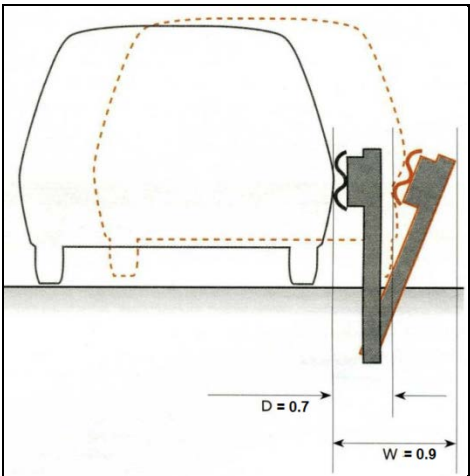


Figura 171. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 40 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.41. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 41.

En el punto analizado se observa una vía paralela a la ruta principal en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 172 y 173. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 41.

Cuadro 229. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
16+700	619 910 E	Vía paralela a la ruta principal	No sobresale del terreno
	982 935 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 230. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	3.5
Longitud ZLD (m)	26
Pendiente ZLD (%)	8.0%
Radio de curvatura (m)	700
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Grave para terceros

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 231. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	700
Fc	1.2
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	4.2
ZLD (m)	3.5
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 232. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Vía paralela a la ruta principal	1

Cuadro 233. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
26	0	0.5	2.5	2.2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
3.5	1.4	3.5	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	10	2.81	10	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
26	0	3.6	5.6	5.3
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
6.6	4.5	6.6	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.7	5.7	9	0
Longitud total de la barrera (m)			45.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

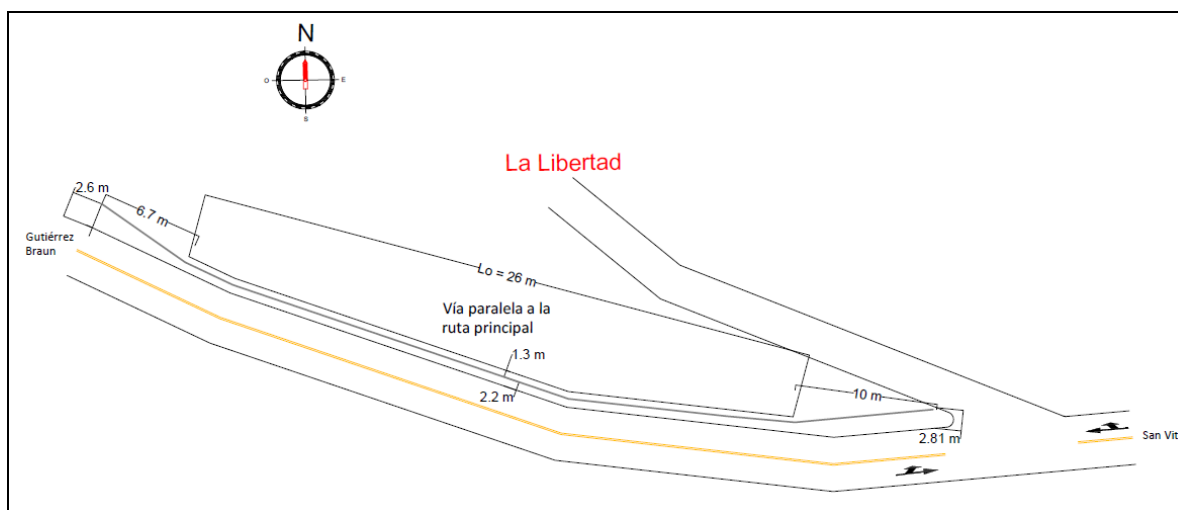


Figura 174. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 41 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

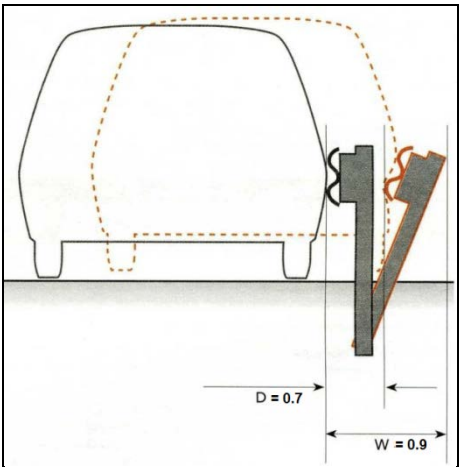


Figura 175. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 41 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

2.2.42. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 42.

En el punto analizado se observa una vía paralela a la ruta principal en el sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 176 y 177. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 42.

Cuadro 234. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
17+100	619 572 E	Vía paralela a la ruta principal	No sobresale del terreno
	983 760 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 235. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	1.00
Longitud ZLD (m)	98
Pendiente ZLD (%)	14.00%
Radio de curvatura (m)	200
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Grave para terceros

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 236. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	200
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	1
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 237. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1	Rígido	Vía paralela a la ruta principal	1

Cuadro 238. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
9	0	0.5	2.5	0.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
1	1.4	1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	6.06	0.88	6	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
9	0	3.6	5.6	3.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
4.1	4.5	4.1	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	3.46	3.82	5	0
Longitud total de la barrera (m)			20.00	

El espaldon se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesto.

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

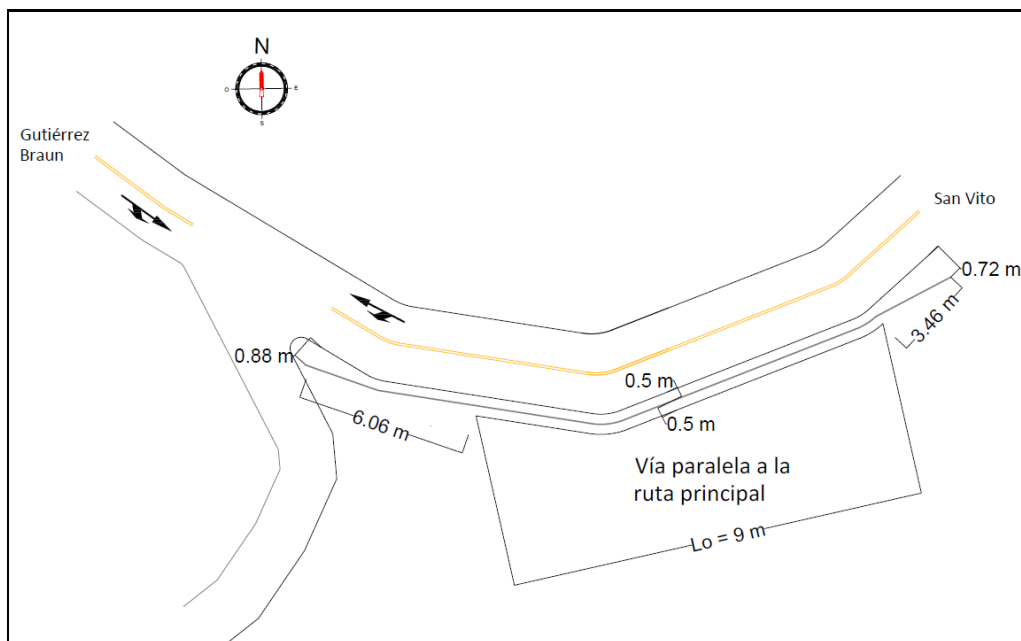


Figura 178. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 42 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

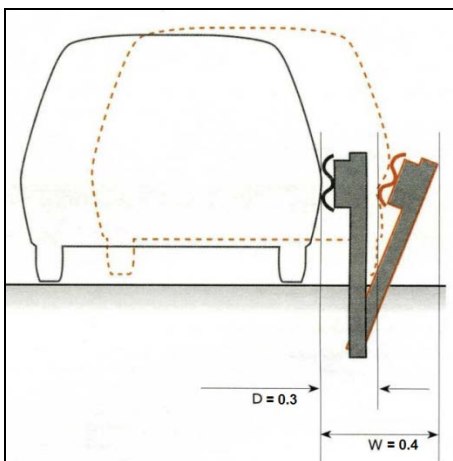


Figura 179. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 42 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

2.2.43. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 43.

En el punto analizado se observa un precipicio en sentido Gutiérrez Braun – San Vito. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 180 y 181. Precipicio en Gutiérrez Braun - San Vito en la margen de la calzada del sitio 43.

Cuadro 239. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
17+200	619 471 E	Precipicio	No sobresale del terreno
	983 861 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 240. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
ZLD (m)	2.50
Longitud ZLD (m)	46
Pendiente ZLD (%)	14.00%
Radio de curvatura (m)	Zona recta
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Alto
Datos de accidentes (Gravedad)	Muy Grave

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 241. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido Gutiérrez Braun – San Vito
Radio de Curvatura (m)	Zona recta
Fc	1
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	3.5
ZLD (m)	2.5
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 242. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / Gutiérrez Braun – San Vito				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Precipicio	1

Cuadro 243. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
46	0	0.5	2.5	1.2
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.5	1.4	2.5	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11.56	1.92	12	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
46	0	3.6	5.6	4.3
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.6	4.5	5.6	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.45	4.77	9	0
Longitud total de la barrera (m)			67.00	

La configuración de la barrera en sentido Gutiérrez Braun – San Vito queda de la siguiente manera:

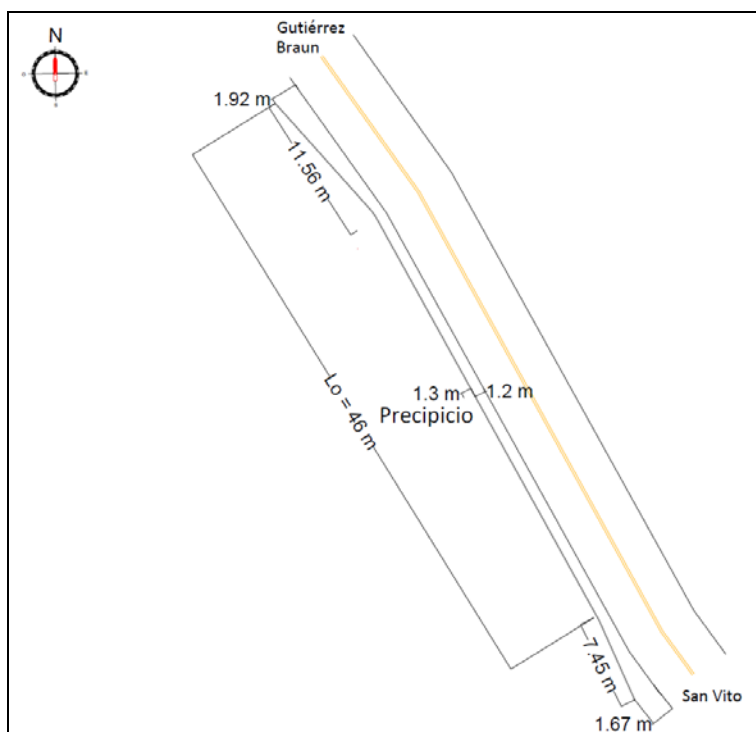


Figura 182. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 43 en sentido Gutiérrez Braun – San Vito.

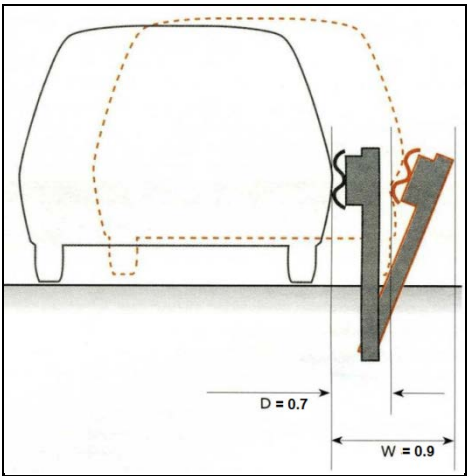


Figura 183. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 43 en sentido Gutiérrez Braun - San Vito.

2.2.44. Análisis de la condición actual y propuesta de la zona de estudio sitio 44.

En el punto analizado se observa un talud paralelo no traspasable en el sentido San Vito – Gutiérrez Braun. A continuación, se detalla la ubicación del punto de estudio y las condiciones geométricas de la margen de la carretera.



Figuras 184 y 185. Precipicio en San Vito - Gutiérrez Braun en la margen de la calzada del sitio 44.

Cuadro 244. Ubicación y referencias del punto de estudio

Estacionamiento	Coordenadas	Descripción del tramo	Obstáculo
17+300	619 437 E	Talud paralelo no traspasable	No sobresale del terreno
	983 886 N		

En el siguiente cuadro se muestra la información básica referente a las condiciones geométricas del tramo analizado, la velocidad de operación de la ruta y la clasificación de los tipos de accidentes de acuerdo al nivel de riesgo y a la gravedad.

Cuadro 245. Información del punto de estudio

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
ZLD (m)	2.8
Longitud ZLD (m)	18
Pendiente ZLD (%)	14.0%
Radio de curvatura (m)	250
Volumen vehicular (TPDA, vpd)	912
Velocidad de operación (V85) km/h	61
Datos de accidentes (Nivel de riesgo)	Normal
Datos de accidentes (Gravedad)	Normal

De acuerdo con el radio de curvatura y la velocidad de operación vehicular en la ruta, se determina la zona libre mínima necesaria teórica, y al compararla con la zona libre disponible se establece si es necesario realizar el diseño en el tramo analizado, este análisis se muestra a continuación.

Cuadro 246. Análisis para verificar necesidad de diseño

Variables de análisis	Datos sentido San Vito – Gutiérrez Braun
Radio de Curvatura (m)	250
Fc	1.5
ZLMNo (m)	3.5
ZLMN (m)	5.25
ZLD (m)	2.8
Es la ZLD $\geq$ ZLMN	No
Por lo tanto	SÍ SE REQUIERE DISEÑAR

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de contención vehicular requerido para el punto de estudio.

Cuadro 247. Resultado de diseño, nivel de contención y tipo de sistema

Diseño de SCV / San Vito – Gutiérrez Braun				
Tipo de barrera	Nivel de contención	Tipo de sistema	Tipo de obstáculo	Carriles por sentido
Lateral	NCC2, H1, L1	Semi-Rígido	Talud paralelo no traspasable	1

Cuadro 248. Diseño de longitudes del sistema de contención vehicular

Diseño de SCV antes del obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
18	0	0.5	2.5	1.5
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
2.8	1.4	2.8	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	11	2.19	11	0
Diseño de SCV posterior al obstáculo				
Lo (m)	L1 (m)	L2 min (m)	L2 max (m)	L2 real (m)
18	0	3.6	5.6	4.6
L3 (m)	Ls (m)	LA (m)	LR (m)	Ancho de carril (m)
5.9	4.5	5.9	50	3.1
b:a	X (m)	Y (m)	Longitud Esviaje (m)	Transición (m)
16	7.2	5.1	9	0
Longitud total de la barrera (m)			38.00	

La configuración de la barrera en sentido San Vito – Gutiérrez Braun queda de la siguiente manera:

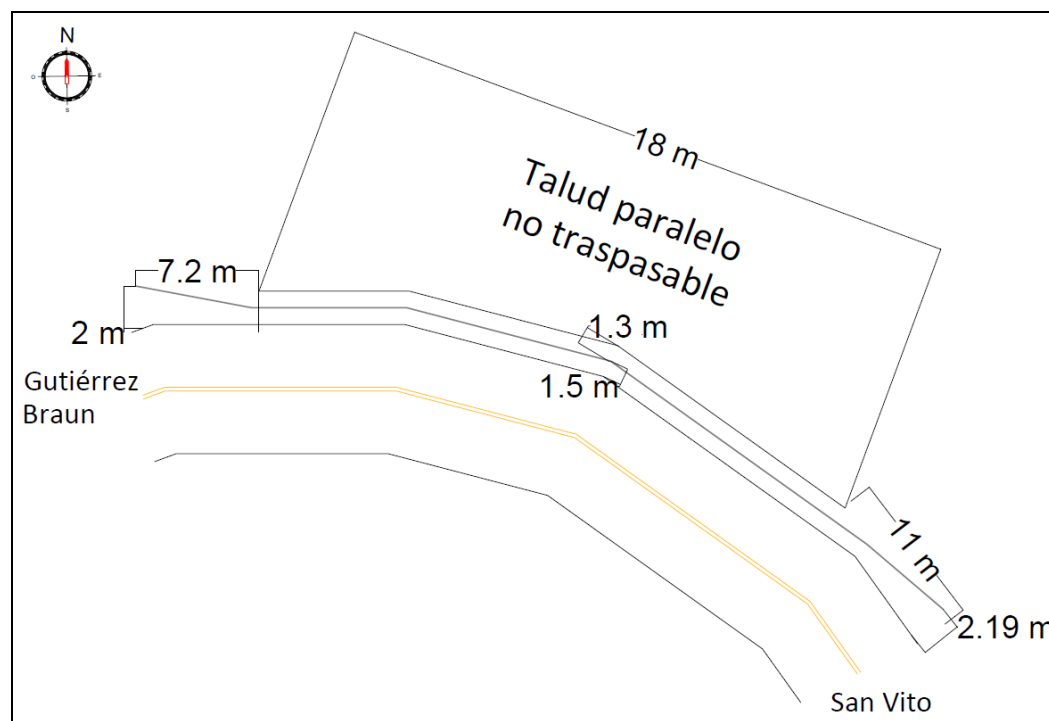


Figura 186. Propuesta del sistema de contención vehicular en el sitio 44 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

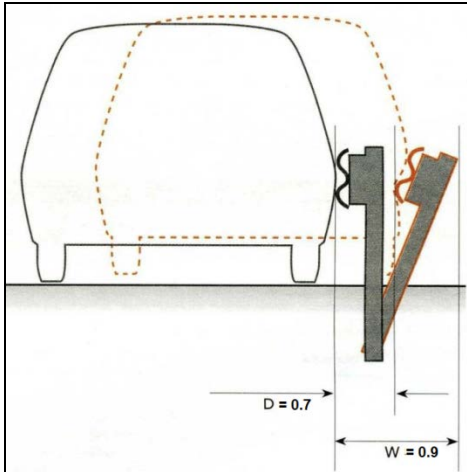


Figura 187. Ancho de trabajo y deflexión dinámica del sistema de contención vehicular en el sitio 44 en sentido San Vito – Gutiérrez Braun.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

- A. Se identificaron los sectores de la ruta que presentan mayor vulnerabilidad de accidentes de tránsito con respecto a la condición de las márgenes de carretera, para lo cual se presentó el diseño correspondiente del sistema de contención vehicular requerido.
- B. Para dar cumplimiento con el mejoramiento de la seguridad vial en la Ruta Nacional N° 612, específicamente para el tratamiento de los márgenes en carretera, es necesario implementar la colocación de los sistemas de contención vehicular diseñados en el presente estudio (Anexo B).
- C. Los sistemas de contención vehicular existentes en la vía no reciben mantenimiento preventivo ni correctivo, pues se encontraron barreras colisionadas y postes dañados desde su base, a su vez dichas barreras de contención deben de ser pretilos de puentes y no barreras flexibles (Anexo C).

3.2. Recomendaciones

Según el análisis realizado en este estudio, en el tramo comprendido entre San Vito de Coto Brus hasta Gutiérrez Braun, sobre la Ruta Nacional N° 612, es necesario dotarlo de todas las facilidades necesarias con el fin de brindar mayor seguridad a todos los usuarios de la vía.

3.2.1. Al CONAVI, MOPT.

- A. Se debe de realizar el mejoramiento de espaldones en 8 distintos puntos de los 44 analizados, con el propósito de poder implementar los sistemas de contención propuestos en el presente estudio (Anexo A).
- B. Para todos los puntos analizados se presenta el nivel de contención y la rigidez mínima que debe tener cada uno de los sistemas diseñados, los cuales se deben de garantizar que cumplan con los establecidos en el presente estudio.
- C. Todos los sistemas de contención lateral a instalarse en el proyecto, deben tener un certificado emitido por un ente competente que indique que el sistema fue ensayado a escala natural y aprobó satisfactoriamente las pruebas de la norma EN-1317, NCHRP Reporte 350° MASH.
- D. En ningún caso se aceptan terminales de tipo cola de pez ni cortes verticales, como mínimo deben ser abatidas. En caso de no conseguir la longitud recomendada antes del obstáculo para garantizar el correcto abatimiento de los sistemas aquí recomendados, se debe colocar una terminal de tipo atenuador que garantice el funcionamiento con el sistema correspondiente para el TPD, distribución del tránsito y la velocidad de cada punto analizado.
- E. Se deben de realizar estudios de suelos para determinar la capacidad soportante del mismo.
- F. En los sitios donde la barrera no tiene espacio para su instalación, se deberá diseñar y construir las obras complementarias como muros de retención.

4. BIBLIOGRAFÍA

CONASET. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. Santiago Chile: CODELCO.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2009). Estudio de Velocidades en las Principales Rutas Nacionales Primarias. San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). Anuario de información de tránsito, 2015. San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). Anuario de información de tránsito, 2020. San José, Costa Rica.

Universidad de Costa Rica. (2014). Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes en carreteras. San José, Costa Rica.

SIECA (Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito). (2014). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. Guatemala: SIECA.

SIECA. (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras*. Guatemala: SIECA.

5. ANEXOS

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 0+645

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	35
2	39
3	38
4	32
5	35
6	36
7	32
8	32
9	37
10	33
11	50
12	40
13	33
14	51
15	54
16	45
Percentil 85	48.75

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	41
2	36
3	40
4	35
5	29
6	45
7	32
8	37
9	40
10	36
11	39
12	44
13	46
14	50
15	49
16	47
Percentil 85	46.75

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 1+545

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	40
2	55
3	46
4	30
5	42
6	48
7	37
8	32
9	40
10	45
11	48
12	39
13	44
14	46
15	47
16	55
Percentil 85	48

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	56
2	51
3	47
4	75
5	51
6	54
7	49
8	47
9	52
10	54
11	43
12	42
13	49
14	50
15	51
16	52
Percentil 85	54

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 2+045

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	38
2	34
3	33
4	49
5	58
6	45
7	44
8	52
9	62
10	51
11	42
12	54
13	55
14	60
15	51
16	44
Percentil 85	57.25

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	41
2	49
3	52
4	54
5	48
6	47
7	51
8	54
9	51
10	54
11	51
12	48
13	52
14	53
15	57
16	56
Percentil 85	54

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 2+945

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	50
2	43
3	64
4	41
5	43
6	40
7	45
8	37
9	39
10	52
11	44
12	48
13	46
14	77
15	60
16	58
Percentil 85	59.5

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	60
2	57
3	48
4	46
5	58
6	47
7	48
8	50
9	47
10	57
11	50
12	50
13	45
14	48
15	51
16	45
Percentil 85	57

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 3+945

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	43
2	36
3	41
4	50
5	50
6	55
7	42
8	44
9	40
10	38
11	42
12	45
13	44
14	45
15	50
16	63
Percentil 85	50

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	52
2	46
3	49
4	52
5	43
6	47
7	49
8	49
9	46
10	50
11	45
12	60
13	45
14	45
15	42
16	43
Percentil 85	51.5

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 5+245

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	59
2	49
3	55
4	53
5	54
6	56
7	53
8	56
9	69
10	44
11	42
12	32
13	49
14	59
15	54
16	49
Percentil 85	58.25

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	57
2	52
3	56
4	60
5	45
6	49
7	50
8	58
9	54
10	60
11	69
12	70
13	62
14	52
15	42
16	65
Percentil 85	64.25

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 7+345

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	58
2	45
3	54
4	52
5	47
6	55
7	57
8	52
9	50
10	57
11	52
12	42
13	48
14	43
15	47
16	47
Percentil 85	56.5

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	44
2	55
3	63
4	42
5	49
6	52
7	55
8	54
9	50
10	48
11	42
12	59
13	44
14	49
15	53
16	51
Percentil 85	55

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 10+145

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	50
2	55
3	72
4	85
5	45
6	72
7	49
8	52
9	45
10	53
11	72
12	48
13	52
14	72
15	70
16	66
Percentil 85	72

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	63
2	57
3	58
4	77
5	59
6	56
7	79
8	59
9	72
10	73
11	75
12	48
13	79
14	66
15	55
16	65
Percentil 85	76.5

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 11+945

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	80
2	53
3	62
4	60
5	61
6	50
7	70
8	72
9	74
10	45
11	52
12	62
13	70
14	65
15	58
16	72
Percentil 85	72

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	60
2	50
3	67
4	64
5	60
6	58
7	56
8	62
9	63
10	60
11	60
12	46
13	61
14	63
15	55
16	55
Percentil 85	63

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 13+045

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	56
2	50
3	46
4	34
5	64
6	40
7	43
8	59
9	64
10	34
11	55
12	48
13	50
14	55
15	61
16	62
Percentil 85	61.75

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	40
2	42
3	50
4	45
5	48
6	68
7	45
8	43
9	44
10	54
11	44
12	50
13	43
14	46
15	51
16	49
Percentil 85	50.75

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 14+845

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	54
2	69
3	55
4	35
5	64
6	52
7	60
8	57
9	49
10	55
11	55
12	53
13	57
14	65
15	58
16	54
Percentil 85	63

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	59
2	71
3	61
4	66
5	64
6	55
7	54
8	85
9	58
10	82
11	55
12	65
13	46
14	53
15	55
16	50
Percentil 85	69.75

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 16+145

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	40
2	65
3	42
4	51
5	40
6	50
7	44
8	50
9	45
10	42
11	44
12	51
13	48
14	52
15	45
16	51
Percentil 85	51

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	38
2	41
3	51
4	72
5	54
6	44
7	47
8	50
9	48
10	53
11	57
12	47
13	45
14	55
15	48
16	55
Percentil 85	55

Anexo A. Toma de velocidades. Estación 18+145

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, San Vito - Gutiérrez Braun	
Cantidad de Mediciones	San Vito - Gutiérrez Braun San Vito - Gutiérrez Braun (km/h)
1	40
2	56
3	53
4	46
5	52
6	47
7	45
8	52
9	53
10	50
11	44
12	55
13	51
14	52
15	48
16	54
Percentil 85	53.75

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N° 612, Gutiérrez Braun - San Vito	
Cantidad de Mediciones	Gutiérrez Braun - San Vito Gutiérrez Braun - San Vito (km/h)
1	58
2	40
3	43
4	47
5	35
6	44
7	41
8	52
9	53
10	44
11	40
12	37
13	39
14	42
15	50
16	48
Percentil 85	51.5

Anexo B. Resumen de sumario de los Sistemas de Contención Vehicular de la Ruta Nacional N° 613.

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N° 01; 975 854 N, 613 854 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 0+400, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	80.62	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0	Terminal de impacto	Terminal abatida paralela	0 m	No requiere
Punto N°02; 975 941 N, 613 219 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 0+500, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	104	NCC4	H3, L3	-	Rígido	A	W1	0.20	Terminal de impacto	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°03; 976 197 N, 613 390 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 0+800, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	85	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W2	0.60	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°04; 976 197 N, 613 390 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 0+800, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	42	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W2	0.60	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°05; 976 519 N, 613 380 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 1+150, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	140	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W2	0.60	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°06; 976 642 N, 613 456 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 1+300, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	55	NCC4	H3, L3	-	Rígido	A	W1	0.20	Terminal de impacto	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°07; 976 759 N, 613 410 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 1+500, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	120	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W2	0.60	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°08; 976 974 N, 613 470 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 1+700, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	220	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W2	0.60	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°09; 977 149 N, 613 479 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 1+900, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	37	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°10; 977 721 N, 613 435 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 2+700, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	41	NCC4	H3, L3	-	Semi-Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°11; 977 998 N, 613 523 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 3+000, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	165	NCC4	H3, L3	-	Rígido	A	W1	0.20	Terminal abatida paralela	Terminal abatida paralela	0 m	No requiere
Punto N°12; 977 995 N, 613 587 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 3+100, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	45	NCC4	H3, L3	-	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°13; 978 876 N, 613 545 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 4+150, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60331	45	NCC4	H3, L3	-	Rígido	A	W1	0.10	Terminal abatida paralela	Terminal abatida paralela	0 m	No requiere
Punto N°14; 979 116 N, 614 249 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 4+950, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	80	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°15; 978 912 N, 614 379 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 5+200, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	65	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°16; 978 912 N, 614 379 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 5+220, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	31	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.7 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°17; 978 692 N, 614 529 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 5+500, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	90	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°18; 978 797 N, 614 905 E; ambos sentidos (puente); estación 6+100, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	125.9 m en total, de ellos, 50 m correspondiente a el pretil del puente (25 m lado izquierdo y 25 m lado derecho), 32 m de Transición (16 m lado izquierdo y 16 m lado derecho) y 43.9 m correspondiente a los esviajes (21.92 m lado izquierdo y 21.95 m lado derecho)	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	32 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°19; 978 786 N, 615 201 E; San Vito - Gutiérrez Braun ; estación 6+300 Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	140	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°20; 978 910 N, 615 598 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 6+900, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	80	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.10	Terminal abatida paralela	Terminal abatida paralela	0 m	No requiere
Punto N°21; 979 003 N, 615 928 E; ambos sentidos (puente); estación 7+350, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	175.9 m en total, de ellos, 100 m correspondiente a el pretil del puente (50 m lado izquierdo y 50 m lado derecho), 32 m de Transición (16 m lado izquierdo y 16 m lado derecho) y 43.9 m correspondiente a los esviajes (21.92 m lado izquierdo y 21.95 m lado derecho)	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	32 m	No requiere
Punto N°22; 979 134 N, 616 536 E; San Vito – Gutiérrez Braun; estación	175	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con	Terminal abatida con	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
8+000, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332									esviaje	esviaje		
Punto N°23; 979 343 N, 616 859 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 8+400, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	210	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°24; 979 556 N, 617 026 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 8+800, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	65	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.50	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°25; 979 621 N, 617 696 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 8+900, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	50	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.8 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°26; 980 013 N, 617 954 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 9+900, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	35	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°27; 980 346 N, 618 366 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 10+600, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	40	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°28; 980 655 N, 618 854 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 11+150, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	75	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.6 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°29; 981 861 N, 620 329 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 13+400, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	29	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°30; 982 060 N, 620 255 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 13+600, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	95	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.10	Terminal abatida paralela	Terminal abatida paralela	0 m	No requiere
Punto N°31; 982 294 N, 620 425 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 13+950, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	57	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°32; 982 340 N, 620 361 E; ambos sentidos (puente); estación 14+050, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	105.9 m en total, de ellos, 30 m correspondiente a el pretil del puente (15 m lado izquierdo y 15 m lado derecho), 32 m de Transición (16 m lado izquierdo y 16 m lado derecho) y 43.9 m correspondiente a los esviajes (21.92 m lado izquierdo y 21.95 m lado derecho)	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°33; 982 493 N, 620 272 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 14+400, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	80	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°34; 982 678 N, 620 308 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 14+550, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	160	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°35; 982 859 N, 620 424 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación	130	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con	Terminal abatida con	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
14+850, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332									esviaje	esviaje		
Punto N°36; 982 859 N, 620 424 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 14+850, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	100	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°37; 983 069 N, 620 555 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 15+000, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	340	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°37; 983 069 N, 620 555 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 15+100, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	200	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°39; 983 511 N, 620 623 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 15+600, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	135	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Ubicación	Longitud Total (m)	Nivel Contención			Tipo de Sistema	Índice Severidad	Anchura Trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Inicio de tramo	Fin de tramo	Transiciones	Mejoramiento de talud
		NCC	EN 1317	NCHRP 350 / MASH								
Punto N°40; 983 760 N, 620 381 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 16+150, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	66	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°41; 982 935 N, 619 910 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 16+700, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	45	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°42; 983 760 N, 619 572 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 17+100, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	20	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Rígido	A	W1	0.30	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	El espaldón se debe mejorar en 0.5 metros para poder colocar el sistema de contención propuesta
Punto N°43; 983 861 N, 619 471 E; Gutiérrez Braun - San Vito; estación 17+200, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	67	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere
Punto N°44; 983 886 N, 619 437 E; San Vito - Gutiérrez Braun; estación 17+300, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	38	NCC2	H1, L1	TL3, TL4	Semi-Rígido	A	W3	0.70	Terminal abatida con esviaje	Terminal abatida con esviaje	0 m	No requiere

Anexo C. Resumen de eliminación de los Sistemas de Contención Vehicular de la Ruta Nacional N° 613.

Ubicación	Longitud Total (m)	Tipo de Material
Punto N°18; 978 797 N, 614 905 E; ambos sentidos (puente); estación 6+100, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	64	Sistema existente de acero
Punto N°21; 979 003 N, 615 928 E; ambos sentidos (puente); estación 7+350, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	118	Sistema existente de acero
Punto N°32; 982 340 N, 620 361 E; ambos sentidos (puente); estación 14+050, Ruta Nacional N° 612, Sección de control 60332	50	Sistema existente de acero