ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL – CATAMBUCO, UF 4 Y UF 5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP NO. 15 DE 2015

CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

San Juan de Pasto, Julio de 2017

TABLA DE CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
3.1. Localización 7
3.1.1. Unidad Funcional UF-4: Pedregal –Tangua 10
3.1.2. Unidad Funcional UF-5: Tangua – Pasto 12
3.1.2.1. UF-5 Sub-sector 1 Tangua-Catambuco 12
3.1.2.2. UF-5 Sub-sector 2 Catambuco - Pasto 13
3.2. Características del proyecto 15
3.2.1. Infraestructura existente 16
3.2.1.1. Infraestructura vial 16
3.2.1.2. Las redes y activos de servicios públicos 22
3.2.1.3. Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural o arqueológico 23
3.2.1.4. Áreas protegidas 25
3.2.1.5. Comunidades étnicas 26
3.2.1.6. Títulos mineros 29
3.2.2. Fases y actividades del proyecto 30
3.2.3. Diseño del proyecto 37
3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir 37
3.2.3.2 Estructuras del proyecto vial 55
3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto 94
3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto 157
3.2.4 Insumos del proyecto 181
3.2.4.1 Materiales de construcción 185
3.2.4.2 Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, entre otros. 185
3.2.4.3 Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros. 186
3.2.4.4 Explosivos 186
3.2.4.5 Material sobrante 186
3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición a nivel de factibilidad 186
Filtros para las ZODMES 204
Plan de abandono y cierre final de las ZODMES 206
3.2.6. Residuos peligrosos y no peligrosos 210
3.2.6.2. Estimación de los residuos generados 211
3.2.6.3. Manejo de Residuos 213
3.2.6.4. Disposición final de residuos sólidos 216
3.2.7. Costos del proyecto 216
3.2.6. Cronograma del proyecto 216
3.2.6. Organización del proyecto 217

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 División de Unidades Funcionales UF4 y UF5 9
Tabla 3.2 unidades territoriales mayores y menores de la unidad Funcional 4 11
Tabla 3.3 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad Funcional 5 13
Tabla 3.4 Descripción de Ruta Nacional 25 del INVIAS 18
Tabla 3.5 Redes existentes UF-4 y UF-5 23
Tabla 3.6 Municipios del Qhapaq Ñan en el departamento de Nariño 24
Tabla 3.7 Comunidades étnicas presentes en el área del proyecto 28
Tabla 3.8 Fases y actividades del Proyecto 30
Tabla 3.9 Taludes de corte y terraplén UF-4 41
Tabla 3.10 Taludes de corte y terraplén UF-5 subsector 1 43
Tabla 3.11 Localización de Andenes 44
Tabla 3.12 Generalidades del Diseño UF-4 y UF-5 46
Tabla 3.13 Espesores estructura de pavimento UF-4 53
Tabla 3.14. Espesores estructura de pavimento UF-5 54
Tabla 3.15. Puentes en UF-4 y UF-5 55
Tabla 3.16. Localización de Retornos Tramo Pedregal – Catambuco 65
Tabla 3.17 Obras de drenaje transversal UF4 71
Tabla 3.18. Obras de Drenaje Transversal UF5 subsector 1 73
Tabla 3.19 Ocupaciones de cauce corredor vial 82
Tabla 3.20 Zonas de refuerzo en roca UF4 84
Tabla 3.21. Recomendaciones de corte y protección de taludes UF4 85
Tabla 3.22 Recomendaciones de corte y protección de taludes 88
Tabla 3.23 Asentamientos de terraplenes UF4 89
Tabla 3.24 Asentamientos de terraplenes UF5 90
Tabla 3.25 Muros de contención UF5 93
Tabla 3.26. Campamentos Permanentes UF4 y UF5 94
Tabla 3.27. Vías de Acceso a sitios específicos del proyecto 98
Tabla 3.28. Vías de Acceso a sitios específicos del proyecto 151
Tabla 3.29. Sitios de extracción y comercialización de material autorizados 152
Tabla 3.30 Ubicación Plantas de procesos en campamentos 156
Tabla 3.31. Intersección con redes de alcantarillado Tramo Pedregal-Catambuco 158
Tabla 3.32. Intersección con redes de acueducto Tramo Pedregal-Catambuco 158
Tabla 3.33. Interferencia con redes eléctricas de media y baja tensión 163
Tabla 3.34. Interferencias con redes de tecnologías de la Información 169
Tabla 3.35 Cantidad de insumos de las unidades funcionales UF4 Y UF5 182
Tabla 3.36. Descripción General de las ZODMES 188
Tabla 3.37. Descripción de la escombrera ZR5-5 193
Tabla 3.38. Capacidad total de zodme y escombrera para el proyecto 193

Tabla 3.39. Balance de masas para el proyecto 193
Tabla 3.40. Características de la conformación de terraplenes 195
Tabla 3.41. Escombreras identificadas cerca al área del proyecto 196
Tabla 3.42 Infraestructura social identificada en la ZODME – UF 4 197
Tabla 3.43 Infraestructura social identificada en la ZODME – UF 5 198
Tabla 3.44 Parámetros geomecánicos del relleno de los depósitos 200
Tabla 3.45 Análisis de estabilidad de depósitos 201
Tabla 3.46 Análisis de estabilidad de depósitos 201
Tabla 3.47 Propuesta de uso final de ZODMES UF4 206
Tabla 3.48 Propuesta de uso final de ZODMES UF5 207
Tabla 3.49 Residuos Especiales y Peligrosos 211
Tabla 3.50. Estimación de residuos domésticos a generarse en los campamentos habitacionales 212
Tabla 3.51 Estimación de residuos sólidos a generar por el proyecto 212

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Mapa de Localización general para el proyecto vial Rumichaca-Pasto 8
Figura 3.2 Mapa de Localización geográfica para el proyecto vial Rumichaca-Pasto 10
Figura 3.3 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad funcional 4 12
Figura 3.4 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad funcional 5 15
Figura 3.5 Infraestructura vial existente 17
Figura 3.6 Camino Inca 25
Figura 3.7 Planteamiento del box coulvert solicitado por la comunidad de Cabildo Indígena Catambuco 29
Figura 3.8. Sección transversal típica UF-4 y UF-5 subsector 1 39
Figura 3.9. Esquema de cuneta tipo 1 UF4 y UF5 Subsector 1 40
Figura 3.10. Esquema de cuneta tipo 2 UF4 y UF5 Subsector 1 41
Figura 3.11 Sección Transversal Propuesta para Taludes de Corte mayores a 50m 43
Figura 3.12. Sección Transversal Propuesta para Taludes de Corte Menores a 50m 44
Figura 3.13. Esquema Sección transversal de Separador Central 45
Figura 3.14. Esquema de estructura propuesta para el sector K0+980 – K3+750 50
Figura 3.15. Esquema de estructura propuesta para el sector K4+250 – K5+420 50
Figura 3.16. Esquema de estructura propuesta para el sector K6+600 – K7+230 51
Figura 3.17. Esquema de estructura propuesta para el sector K9+300 – K10+640 51
Figura 3.18. Esquema de estructura propuesta para el sector K14+220 – K19+200 52
Figura 3.19. Esquema de estructura propuesta sobre mejoramiento de subrasante 52
Figura 3.20. Esquema de estructura propuesta para el sector K15+722 – K19+200 53
Figura 3.21. Esquema de estructura propuesta sobre mejoramiento de subrasante 53

Figura 3.22 Puente glorieta variante pedregal 56
Figura 3.23 Viaducto en el río Guáitara 57
Figura 3.24 Perfil Viaducto en el río Guáitara 58
Figura 3.25 Planta de la estructura sobre la quebrada La Magdalena 59
Figura 3.26 Perfil estructura quebrada La Magdalena (eje de vía) 59
Figura 3.27. Puente conexión K8+60 61
Figura 3.28. Puente Peatonal Bavaria K31+300 62
Figura 3. 29. Intercambiador vial Pedregal 63
Figura 3.30. Intercambiador K8+600 64
Figura 3.31. Retorno K12+800 65
Figura 3.32. Retorno K14+300 66
Figura 3.33. Retorno K19+300 – K19+800 Yacuanquer 66
Figura 3.34. Retorno K26+500 – K26+900 67
Figura 3.35. Retorno K28+800 – K29+300 67
Figura 3.36. Peaje el placer 68
Figura 3. 37 Alternativas para localización en planta de alcantarillas 70
Figura 3.38. Estructura de disipación con cada de entrada a alcantarilla 77
Figura 3.39. Estructura de disipación a la entrada 77
Figura 3.40. Estructura de disipación a la salida 78
Figura 3.41. Elementos de drenaje longitudinal 79
Figura 3.42. Cuneta Separador Central 80
Figura 3.43. Cuneta Berma de Corte 81
Figura 3.44 Localización de Campamentos 95
Figura 3.45 Fuentes de materiales con sus accesos 155
Figura 3.46 Localización de Planta de Procesos UF4 156
Figura 3.47 Localización de Planta de Procesos UF5 157
Figura 3.48 Drenaje perimetral de botadero 203
Figura 3.49 Diseño de Filtro Tipo para la ZODME 205
Figura 3.50 Esquema separación de Residuos Sólidos 214

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.1 PR48+0100 Vía existente 18
Fotografía 3.2 PR48+0100 Vía existente 19
Fotografía 3.3 PR49+0580 Peaje El Placer existente 20
Fotografía 3.4 Sitio del acceso zodme Z4-1 109
Fotografía 3.5 Sitio del acceso zodme Z4-2 110
Fotografía 3.6 Sitio del acceso zodme Z4-3 111
Fotografía 3.7 Sitio del acceso zodme ZR4-1 112
Fotografía 3.8 Accesos puente Guáitara 113

Fotografía 3.9 Sitio del acceso zodme Z4-4 114
Fotografía 3.10 Sitio del acceso zodme Z4-5 115
Fotografía 3.11 Accesos obra La Magdalena 116
Fotografía 3.12 Sitio del acceso zodme ZR4-2 Yz4-6 117
Fotografía 3.12 Sitio del acceso zodme Z4-7 119
Fotografía 3.13 Sitio del acceso zodme Z4-8 120
Fotografía 3.14 Sitio del acceso zodme Z4-9 122
Fotografía 3.15 Sitio del acceso zodme Z5-1A 122
Fotografía 3.16 Sitio del acceso zodme Z5-1B ..... **Error! Bookmark not defined.**
Fotografía 3.17 Sitio del acceso zodme Z5-2 124
Fotografía 3.18 Sitio del acceso zodme Z5-3 125
Fotografía 3.19 Sitio del acceso zodme Z5-5 126
Fotografía 3.20 Sitio del acceso zodme ZR5-1 127
Fotografía 3.21 Sitio del acceso zodme Z5R-2 128
Fotografía 3.22 Sitio del acceso zodme Z5-6 129
Fotografía 3.23 Sitio del acceso zodme ZR5-3 132
Fotografía 3.24 Sitio del acceso zodme Z5-6B 133
Fotografía 3.25 Sitio del acceso zodme Z5-7 134
Fotografía 3.26 Sitio del acceso zodme Z5-8 136
Fotografía 3.27 Sitio del acceso zodme Z5-9 137
Fotografía 3.28 Sitio del acceso zodme Z5-10 138
Fotografía 3.29 Sitio del acceso zodme Z5-10B 139
Fotografía 3.30 Sitio del acceso zodme Z5-10C 140
Fotografía 3.31 Sitio del acceso zodme Z5-11 141
Fotografía 3.32 Sitio del acceso zodme Z5-12 142
Fotografía 3.33 Sitio del acceso zodme ZR5-4 y Z5-13 144
Fotografía 3.34 Sitio del acceso zodme ZR5-5 146
Fotografía 3.35 Sitio del acceso Campamento Tangua 147
Fotografía 3.36 Sitio del acceso captación río Bobo 148
Fotografía 3.37 Sitio del acceso captación La Magdalena 2 149
Fotografía 3.38 Sitio del acceso captación La Magdalena 149
Fotografía 3.39 Sitio del acceso captación La Marquesa 150

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Localización

El Proyecto Vial "Rumichaca – Pasto" discurre en la zona centro-este y centro-sur del departamento de Nariño en forma aproximadamente paralela a la vía existente Rumichaca – Pasto, la cual forma parte de la Carretera Panamericana y de la ruta nacional 25. Este corredor vial es el eje internacional que une a Colombia con Ecuador y también es eje de conexión de los núcleos de desarrollo del sur del país.

La vía Rumichaca – Pasto tiene una longitud Origen – Destino aproximada de ochenta y dos punto noventa y un kilómetros (82.91 Km.), de los cuales interesan para este EIA, la parte norte, conformada por treinta y dos punto setenta kilómetros (32.7 Km.) los cuales discurren entre las localidades de Pedregal y Catambuco.

El propósito fundamental del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, es mejorar las condiciones de movilidad transformando la infraestructura existente en una vía de doble calzada con mejores especificaciones para el tráfico, contribuyendo con el mejoramiento de la comunicación de todo el suroeste del país, principalmente entre Cali, Popayán, Pasto y con Ecuador. En la actualidad, la vía presenta tramos con pendientes longitudinales pronunciadas, radios de curvatura reducidos y escasa visibilidad, lo que va en detrimento de la velocidad de circulación y acrecienta el riesgo de accidentalidad.

El proyecto nuevo que es objeto del EIA y del proceso de Licenciamiento Ambiental, es el tramo comprendido entre los centros poblados de Pedregal y Catambuco, el cual se divide en la Unidad Funcional 4 (UF-4) y el subsector 1 de la Unidad Funcional 5 (UF-5-1), cubriendo las siguientes longitudes:

- UF-4: Pedregal – Tangua, con una longitud de 15.76 Km.
- UF-5.1: Tangua – Catambuco, con una longitud de 16.94 Km.

La organización del proyecto vial contempla entre Catambuco y Pasto, la Unidad Funcional 5.2 o últimos 5.3 kilómetros de la UF-5, que no forman parte de la gestión ambiental tramitada con este EIA.

En la Figura 3.1 se muestra la ubicación del proyecto diferenciando las Unidades Funcionales mencionadas y los municipios atravesados por la vía.

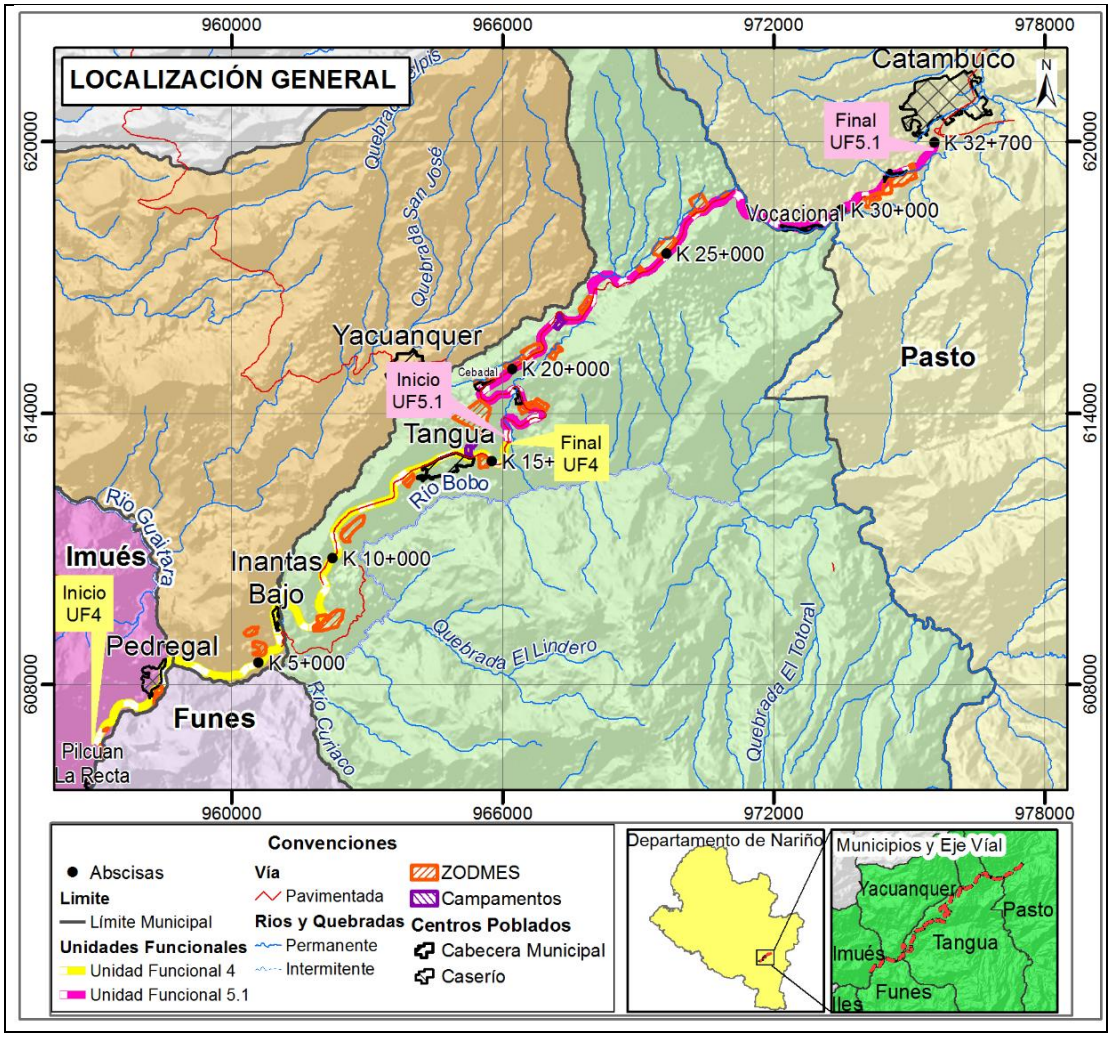


Figura 3.1 Mapa de Localización general para el proyecto vial Rumichaca-Pasto

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

(Ver detalle en los anexos: GDB/cartografía/PDF/código/ EIADCRP_PC_001 en escala 1:25.000)

El mapa de localización general, localización geográfica y la división político administrativa (departamental, municipal y corregimental), que incluyen adicionalmente curvas de nivel, hidrografía, accidentes geográficos, asentamientos humanos y equipamientos colectivos actuales, pueden consultarse en la Geo Data Base:

- GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_001
- GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002
- GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002

Se resume también en la Tabla 3.1, la descripción de la Unidad Funcional UF-4 y los dos

sectores de la UF-5. Téngase en cuenta que de la última fila o UF-5.2, sólo los 60 metros iniciales formarán parte de la gestión del presente EIA.

Tabla 3.1 División de Unidades Funcionales UF4 y UF5

U F	Inicio			Fin			Longitud total	Sector
	abscisa	Coordenada		abscisa	Coordenada			
		N	E		N	E		
UF4	K 00+000	606679.90	957013.40	K 15+760	613384.73	966117.87	15.76 km.	Pedregal-Tangua
UF5	K 15+760	613384.73	966117.87	K 32+700	619975.18	975562.48	16.94 km.	Tangua-Catambuco
	K 32+700	619975.18	975562.48	K 37+959	623684.62	977560.70	5.26 km.	Catambuco-Pasto
Longitud total de construcción de la doble calzada							32.76 km.	
Longitud total de obras de rehabilitación							5.26 km	
Longitud total							37,96 km.	

Fuente Consorcio SH 2017

En la figura siguiente se muestra mayor detalle fisiográfico del área y corredor objeto de este estudio. Se recomienda acudir a los anexos cartográficos para apreciar nítidamente tales detalles.

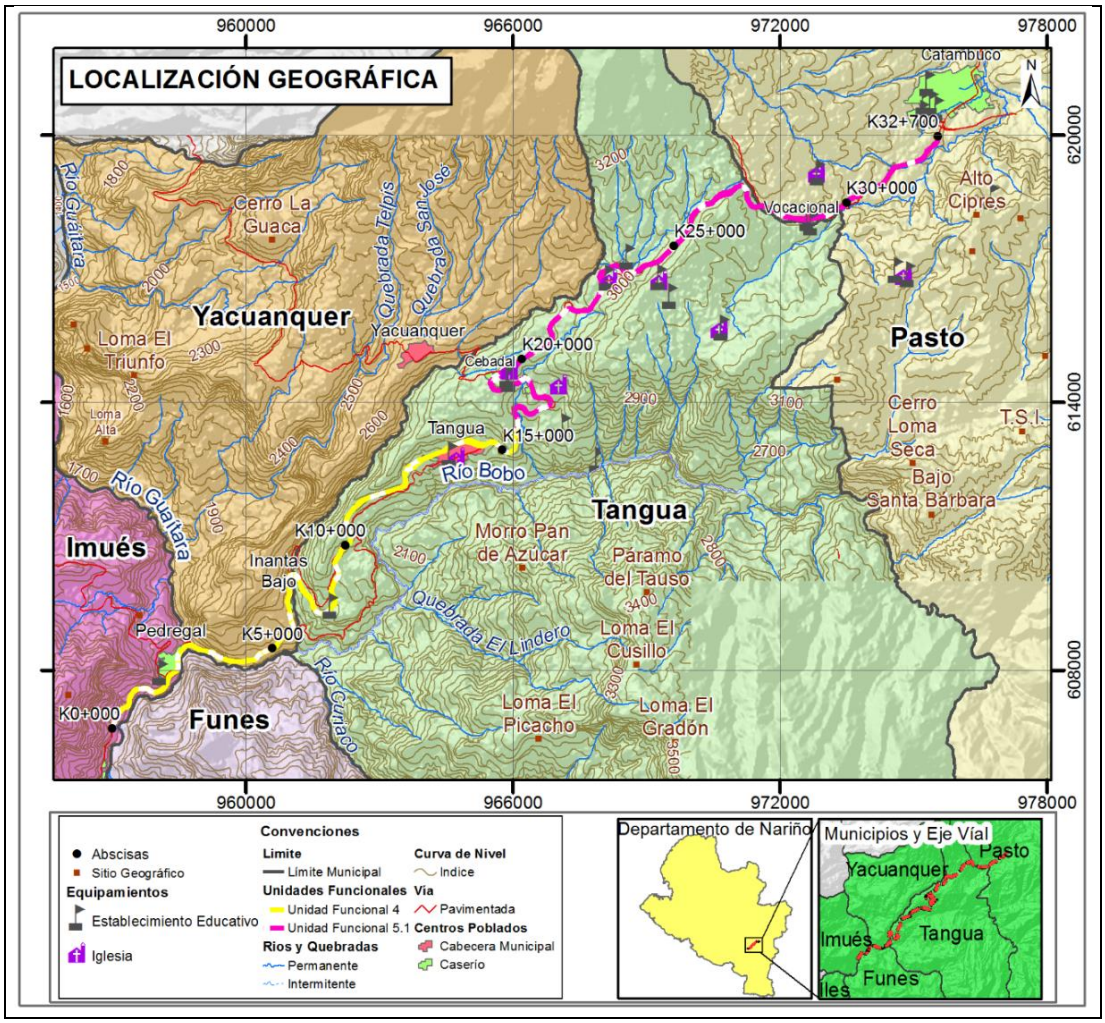


Figura 3.2 Mapa de Localización geográfica para el proyecto vial Rumichaca-Pasto

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002 en escala 1:25.000)

3.1.1. Unidad Funcional *UF-4: Pedregal –Tangua*

El Corredor de la UF-4, Pedregal-Tangua, está comprendido entre el PR43+217 hasta PR60+020 de la ruta nacional 2501, que para el proyecto hacen un total de 15.76 km. de vía (k0+000 al k15+760), los cuales discurren por una topografía con pendientes longitudinales y transversales notorias dadas las geoformas naturales.

El K0+000 de esta Unidad Funcional, está localizado aproximadamente 1.6 km. antes del paso por el centro poblado del Pedregal del municipio de Imués, y finaliza en el K15+760, en el Municipio de Tangua. En su trazado se proyecta además de la calzada convencional, las siguientes obras destacables:

- Intercambiador en la población Pedregal entre las Abscisas (k1+750 a k2+300) e Intersección a desnivel tipo glorieta (k2+150) para acceso a la población Pedregal y derivación vial hacia Imúes, Túquerres y región suroccidental.
- Puente sobre el rio Guáitara entre abscisa k2+780 y k3+080.
- Peaje el Placer en la abscisa k6+200.
- Estructura para paso en la quebrada La Magdalena en el k7+000.
- Conexión con paso superior en la abscisa k8+600.
- Retornos entre las abscisas k12+600 – k13+000 y k14+050 – k14+500 en la entrada y salida de la población de Tangua.

Entidades municipales

Como entidades municipales de la Unidad Funcional UF-4 se encuentran los municipios de Imués, Yacuanquer y Tangua; en los cuales se encuentran las veredas Pilcuán y Pedregal en el municipio de Imués, las veredas Inantas Alto e Inantas Bajo en el municipio de Yacuanquer y al municipio de Tangua pertenecen las veredas Cocha Verde, el Tablón Obraje, San Pedro Obraje, El Vergel, Buena Esperanza; los barrios de Tangua Corazón de Jesús, Fátima y Bolívar.

En la Tabla 3.2 y Figura 3.3 siguientes se relacionan las unidades territoriales mayores y menores que hacen parte de la unidad funcional 4. La descripción detallada de los municipios y veredas, se realiza en el capítulo 5 de este EIA.

Tabla 3.2 unidades territoriales mayores y menores de la unidad Funcional 4

UNIDAD FUNCIONAL 4		
Ítem	**UNIDADES TERRITORIALES MAYORES**	**UNIDADES TERRITORIALES MENORES**
1	Imués	V/ Pilcuan
2		Pedregal, incluido el casco urbano
3	Yacuanquer	V/ Inantas Alto
4		V/ Inantas Bajo
5	Tangua	V/ Cocha Verde
6		V/ El Tablón Obraje
7		V/ San Pedro Obraje
8		Barrio Corazón de Jesús de Tangua
9		Barrio Fátima de Tangua
10		Barrio Bolívar de Tangua
11		V/ El Vergel
12		V/ Buena Esperanza

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

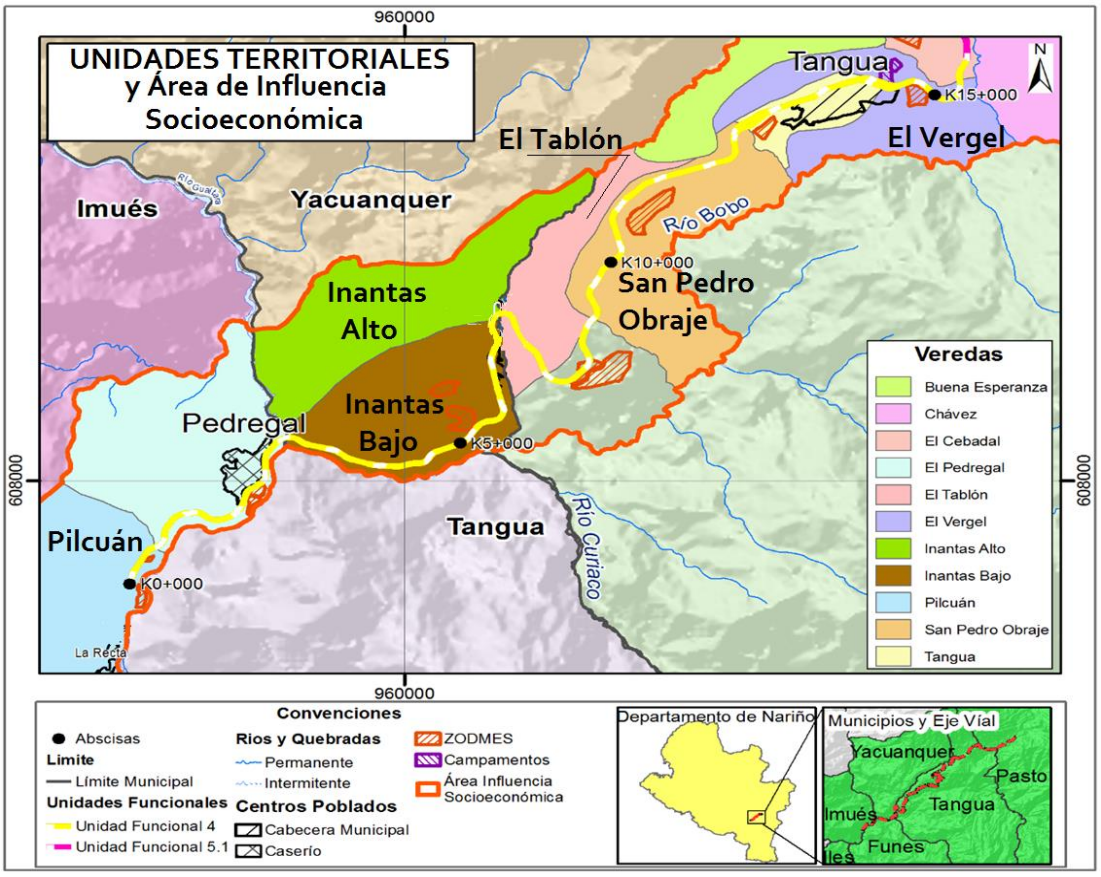


Figura 3.3 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad funcional 4

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

3.1.2. Unidad Funcional UF-5: Tangua – Pasto

El corredor de la UF-5, Tangua – Pasto, está comprendido entre el K15+760 y el K37+959, en un total de 22.20 Km. de vía aproximadamente y se encuentra subdividido en los subsectores UF-5.1 y UF-5.2, de los cuales la primera es de interés para el presente EIA.

3.1.2.1. UF-5 Sub-sector 1 Tangua-Catambuco

El corredor de la UF-5 Sub-sector 1, Tangua-Catambuco, está comprendido entre el PR60+020 y el PR77+750 de la ruta nacional 2501 y en abscisado de proyecto entre k15+760 al k32+700 para un total de 16.94 km. de vía, discurriendo por una topografía con pendientes longitudinales altas, pero desarrollos transversales suaves que permiten varios sectores relativamente planos. El punto final es el corregimiento de Catambuco en el municipio de Pasto.

En el trazado de la unidad funcional 5 sub-sector 1, además de la segunda calzada convencional se proyectan las siguientes obras:

- Variante Alberto Quijano entre K22+600 – K23+800
- Retorno operacional tipo Ovalo entre K19+000 – K20+000 Entrada Yacuanquer y Cebadal
- Retorno operacional tipo Corbatín entre K26+500 – K26+900
- Retorno operacional tipo Corbatín entre K28+800 – k29+400
- Puente peatonal Bavaria K31+300

3.1.2.2. UF-5 Sub-sector 2 Catambuco - Pasto

La UF 5-2 está comprendida entre el intercambiador sur de la variante oriental de Pasto (Catambuco) y la entrada a la zona urbana de Pasto, tramo para el que mayoritariamente se contempla hacer rehabilitación de la carretera existente y sólo en la parte inicial (acceso a Catambuco) se harán obras de interés para este EIA.

Entendiendo que la rehabilitación es la "Reconstrucción de una Infraestructura de transporte para devolverla al estado inicial para la cual fue construida" y que para esta la normatividad no establece licenciamiento ambiental, la mayor parte de la UF-5-2 no forma parte de la gestión de este Estudio de Impacto Ambiental, excepto por los primeros 60 metros en el corregimiento de Catambuco que serán intervenidos con obras importantes de adecuación para habilitar el acceso al centro poblado.

Entidades municipales

Las entidades municipales de la Unidad Funcional UF 5.1 y los 60 metros de la UF 5.2, son Tangua y Pasto, en tanto las unidades territoriales menores o veredas son: El Cebadal, Chávez, El Tambor, El Páramo, La Palizada, Marquesa Bajo, Los Ajos, Marquesa Alto, que pertenecen al municipio de Tangua y las veredas Gualmatán Alto, Vocacional, Cubiján Alto, Cubiján Bajo, La Merced, San José de Catambuco, Catambuco y Huertecillas, pertenecen al municipio de Pasto.

En la Tabla y Figura siguientes se relacionan las unidades territoriales mayores y menores que hacen parte de la unidad funcional 5. La descripción detallada de los municipios y veredas se presenta en el capítulo 5 de este EIA.

Tabla 3.3 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad Funcional 5

UNIDAD FUNCIONAL 5		
Ítem	**MUNICIPIO (unidades territoriales mayores)**	**VEREDA (unidades territoriales menores)**
1	Tangua	El Cebadal
2		Chávez
3		El Tambor
4		El Páramo
5		La Palizada
6		Marquesa Bajo
7		Los Ajos
8		Marquesa Alto
9	Pasto	Gualmatán Alto
10		Vocacional
11		Cubijan Alto
12		Cubijan Bajo
13		La Merced
14		San José de Catambuco
15		Catambuco
16		Huertecillas

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

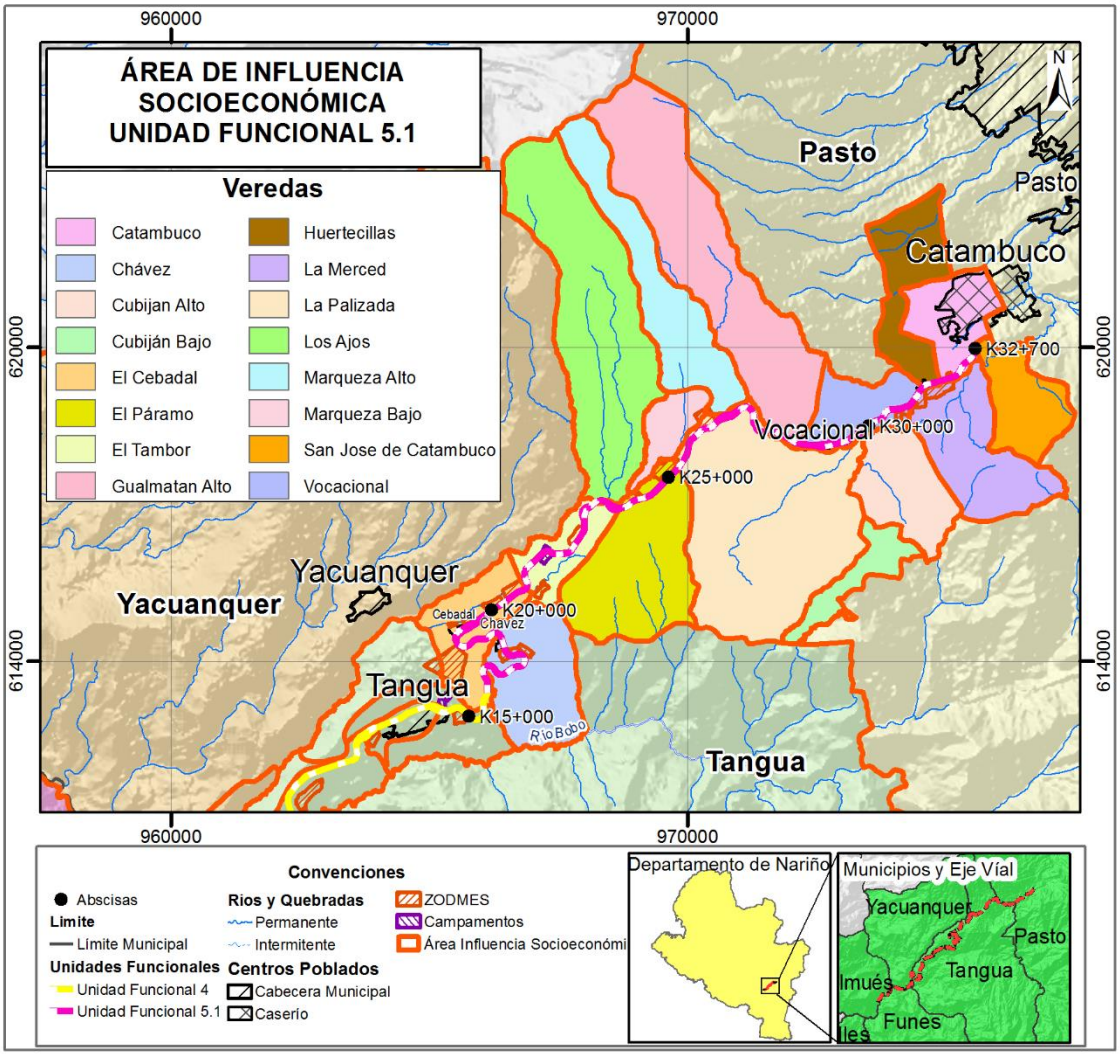


Figura 3.4 Unidades territoriales mayores y menores de la unidad funcional 5

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

3.2. Características del proyecto

Las características técnicas del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, Contrato de concesión Bajo el Esquema APP N° 15 de 2015, se desarrollan de acuerdo a los aspectos contemplados en el artículo 7 de la Ley 1682 del 22 de noviembre de 2013 por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.

A continuación se detallan la infraestructura vial existente y la relacionada con redes; se reseña el análisis de las comunidades étnicas, el patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y/o arqueológico; los títulos mineros, áreas de reserva, exclusión o áreas

protegidas; se especifican las fases y actividades del proyecto y se describen las características del diseño geométrico de la vía a construir, con sus elementos e infraestructura de transporte, drenaje y geotecnia; la infraestructura asociada al proyecto como campamentos, sitios de acopio de materiales, fuentes de material y plantas de proceso; la infraestructura de servicios interceptados principalmente la de servicios públicos; los principales insumos como materiales de construcción, combustibles, explosivos y materiales sobrantes a ser utilizados para su ejecución con las cantidades aproximadas de los mismos; la disposición y manejo de los materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición; los volúmenes y clasificación de residuos; el cronograma para el proyecto; El organigrama del consorcio encargado de la ejecución del proyecto y, finalmente los costos proyectados del proyecto.

3.2.1. Infraestructura existente

3.2.1.1. Infraestructura vial

Dentro de la infraestructura del proyecto, se contempla una vía principal existente, descrita en el apéndice técnico 1 del Contrato de Concesión Bajo el Esquema de APP No.15 del 11 de septiembre de 2015.

El proyecto no presenta líneas férreas y su abscisado de referencia comprende entre el PR.43+217 hasta el PR.77+750, de la ruta 2501, ruta nacional.

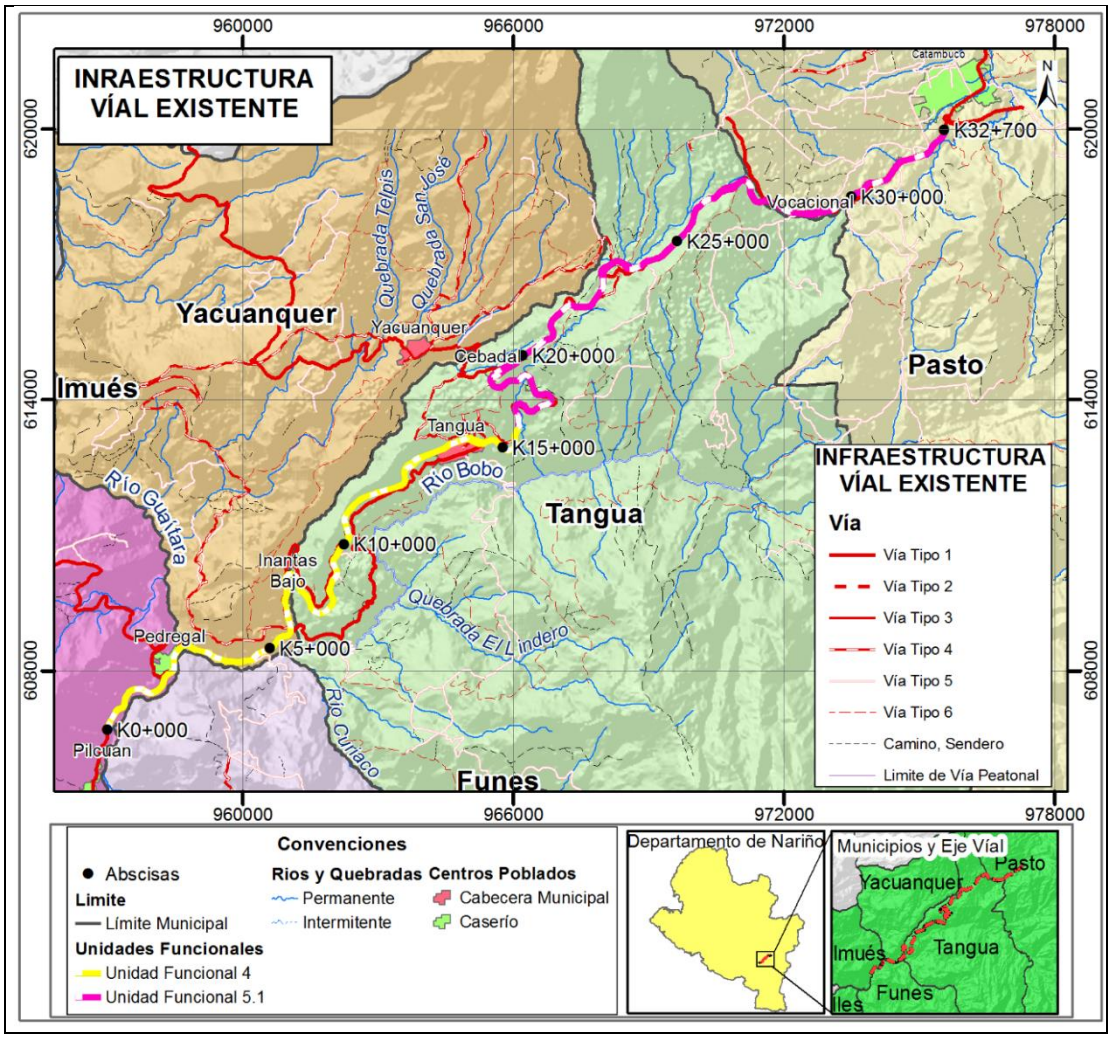


Figura 3.5 Infraestructura vial existente

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002 en escala 1:25.000)

Fotografía 3.1 PR48+0100 Vía existente
Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

Tabla 3.4 Descripción de Ruta Nacional 25 del INVIAS

Código De Vía y Longitud	Origen (Nombre-PR)	Destino (Nombre-PR)	Estado Actual
Tramo 2501 y Tramo 25NRC 83 km	Estribo oriental Puente Internacional de Rumichaca PR 0+0040	Pasto: PR 83+000 Intercambiador de Catambuco y PR 0+440 Variante Oriental de Pasto	75 % con índice de deterioro VIZIR de 3 a 4, equivalente a regular estado. 20% con índice de deterioro VIZIR de 1 a 2, equivalente a estado aceptable.

Fuente: Apéndice Técnico 1 página 04.

La Ruta Nacional 25 y vía Rumichaca – Pasto es la carretera Panamericana con funcionamiento bidireccional que inicia en el estribo oriental del puente de Rumichaca PR 0+040 (no incluye el puente internacional) y termina en la calle 12 con Carrera 4 de Pasto o PR 83+000. Forma parte de esta vía el tramo hasta el intercambiador sur de Ipiales PR 0+940, en doble calzada de tres carriles por sentido y los enlaces de conexión al CEBAF, a construir por INVIAS, e incluye la variante de Ipiales, el paso urbano de Ipiales y pasos por los centros poblados.

El estado actual de la vía nacional Ruta 25, principal eje de movilidad para el proyecto,

tiene índices de deterioro destacables de acuerdo con los resultados obtenidos de las mediciones del Índice de Deterioro Superficial (Is) por la metodología VIZIR a lo largo del tramo de estudio. De las mediciones se destaca un 76 % con índices de deterioro entre 3 y 4, significando que la estructura de pavimento presenta un estado de superficie regular con fisuras de origen estructural. En un 20 % aproximadamente se presentan índices de deterioro entre 1 y 2 indicando pavimentos con limitados fisuramientos y deformaciones representando pavimentos en buen aspecto general.

De acuerdo con los parámetros establecidos por el Ministerio de Transporte, la clasificación de la vía existente Rumichaca – Pasto, respecto a su funcionalidad, tránsito promedio diario, diseño geométrico y población se categoriza en una vía arterial o de primer orden. Por su topografía: corresponde a una vía con condiciones topográficas características de un terreno entre Montañoso y Escarpado. En relación a la clasificación de las vías de acceso rural en el trazado existente, se categorizan en su mayoría en vías terciarias, al unir las cabeceras municipales con veredas, fincas y/o viviendas y por poseer rodadura en afirmado, siendo las únicas vías principales; Pedregal – Túquerres Ruta 1002, que a su vez conecta con Tumaco y Yacuanquer – Sandoná, que hace parte de la ruta 2501B Circunvalar al Galeras. En el anexo 3.2.1.1. se relacionan los accesos vehiculares existentes. (Ver Fotografía 3.2.)

Fotografía 3.2 PR48+0100 Vía existente
Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

– *Peaje el Placer (PR 5+570- PR6+330)*

En la actualidad el Peaje del Placer se localiza sobre el PR 49+058 con dos (3) bahías de

cobro, sin embargo la proyección estimada en el año de puesta en servicio de la doble calzada, requiere la localización de siete (7) bahías de cobro (incluyendo zonas de telepeaje), con lo cual se requiere la ampliación de las condiciones actuales; teniendo en cuenta lo anterior y dado que la topografía sobre la que se localiza el peaje actualmente es una zona de cortes altos por un costado y rellenos importantes por el otro, se genera la necesidad de relocalizar el peaje en donde actualmente existe una plataforma amplia que permitirá la implantación de los anchos requeridos.

Fotografía 3.3 PR49+0580 Peaje El Placer existente
Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

Se presenta enseguida, una descripción general de vías existentes que se consideran de importancia para el proyecto, por su tradicional uso comunitario e interés socioeconómico:

Vía veredal y/o intermunicipal Tangua – Yacuanquer

Esta vía veredal se encuentra clasificada como una vía intermunicipal, puesto que comunica a Tangua y Yacuanquer, a través de la actual vía panamericana. Corresponde a una vía de tradicional uso comunitario dada la relevancia en cuanto a movilidad, también adquiere importancia socioeconómica, puesto que existe un intercambio de comercio entre los mencionados municipios (como por ejemplo productos agrícolas).

Adicionalmente, esta vía permite la conexión entre la vía Panamericana con veredas del municipio de Tangua como El Vergel y Buena Esperanza.

La vía se encuentra en aparente buen estado, es una vía destapada, con tránsito de un solo carril, de uso peatonal y vehicular.

Vía veredal y/o municipal de la vereda Cebadal

Esta vía permite la conexión entre la vía Panamericana y las viviendas y/o predios que se encuentran ubicados en la vereda el Cebadal del municipio de Tangua; facilita que la comunidad aledaña acceda al servicio público y que el tránsito de vehículos y motocicletas fluya con normalidad. Lo anterior hace que esta vía se caracterice por ser de importancia socioeconómica y de uso tradicional comunitario.

La vía se encuentra en aparente buen estado, es una vía destapada, con tránsito de un solo carril.

Vía departamental principal a Yacuanquer

La vía departamental principal a Yacuanquer se comunica con la vía Panamericana y permite el ingreso al casco urbano de Yacuanquer; permite la conectividad con la vía intermunicipal entre Tangua y Yacuanquer. Por lo tanto, es una vía de alta importancia socioeconómica porque además de facilitar la circulación de productos extraídos de las actividades agrícolas y ganaderas propias de la zona permite el intercambio de comercio con otros municipios de la región; es una vía de ingreso a la circunvalar del Galeras, que contribuye a promocionar el turismo de la región y el intercambio cultural de la misma.

La vía se encuentra en aparente buen estado, es una vía pavimentada, con tránsito de dos carriles.

Vía veredal Chapuscal

Vía veredal de Chapuscal, se clasifica según su funcionalidad como vía terciaria (comunicación veredal), cuenta con un acceso desde la vía panamericana y conecta con las veredas de Cocha Verde, San Pedro Obraje y el Municipio de Tangua. El uso de esta vía específicamente es de tránsito vehicular, peatonal y de semovientes, por lo cual la población aledaña moviliza productos agrícolas para la comercialización de los mismos.

La vía se encuentra en aparente buen estado, permite la movilidad segura, a pesar de que no cuenta con capa asfáltica.

Vía veredal Inantas

La vía veredal y municipal de Inantas, cuenta con acceso desde la vía panamericana y conecta con las veredas de Inantas Bajo, Inantas Alto y la cabecera municipal de Yacuanquer, según su funcionalidad se clasifica como vía terciaria (comunicación veredal). El uso de esta vía es comunitario, hay tránsito vehicular, peatonal y de semovientes, por lo cual la población aledaña moviliza productos agrícolas para la comercialización de los mismos, como también permite el ingreso hacia fincas que son utilizadas para descanso, de propiedad de familias del Municipio de Yacuanquer y de Pasto.

La vía se encuentra en aparente buen estado, la superficie de la vía es de rodadura compactada sin asfalto y cuenta con cunetas, que facilitan la evacuación de aguas lluvias y drenaje de la superficie.

Vía veredal la Laguna Negra.

La vía veredal de la Laguna Negra, cuenta con acceso desde la vía panamericana en el sector de la Coba Negra; estos dos lugares se consideran como sitios turísticos en la región, por lo cual hay un alto flujo de visitantes. El acceso de la vía permite el tránsito vehicular, peatonal y de semovientes, y establece conexión con las veredas de Marquesa Alta, Marquesa Baja y Los Ajos.

La vía se encuentra en aparente buen estado, no cuenta con capa asfáltica, ni cunetas. Sin embargo, en el sector de Marquesa Alta existe un tramo en material placa huella.

Vía veredal conecta embalse de Rio Bobo

Esta vía se conecta con la Panamericana, permite el ingreso al Crematorio Jardines Cristo Rey; se encuentra pavimentada hasta cierta parte y continúa destapada hasta llegar al embalse del río Bobo, el cual se caracteriza por su belleza paisajística. La mencionada vía tiene importancia socioeconómica porque facilita la circulación de productos extraídos de las actividades agrícolas y ganaderas propias de la zona. Principalmente por esta vía transitan motos y peatones, le siguen autos, camionetas y piaggios.

3.2.1.2. Las redes y activos de servicios públicos

En el área de Influencia directa e indirecta del proyecto se identifican las redes y activos de servicios públicos y la infraestructura de tecnologías de la información y las

telecomunicaciones que se relacionan en la Tabla siguiente.

Tabla 3.5 Redes existentes UF-4 y UF-5

Servicio Publico	Empresa
Alcantarillado	ASOASPIM
	EMPOTANGUA
	EMPAAAYAC SAS ESP
	ASOPEDREGAL
	EMPOPASTO
	ALCANTARILLADO PILCUÁN
Acueducto	ASOASPIM
	EMPOTANGUA
	EMPAAAYAC SAS ESP
	ASOPEDREGAL
	EMPOPASTO
	ACUEDUCTO VEREDAL CATAMBUCO
	ACUEDUCTO PILCUÁN
	ACUEDUCTO VEREDAL BARRIO PARAISO
	ACUEDUCTO VEREDAL CEBADAL - LOS AJOS
	ACUEDUCTO VEREDAL CUBIJAN
	ACUEDUCTO VEREDAL LA MERCED
	ACUEDUCTO VEREDAL MARQUEZA ALTO
	ACUEDUCTO VEREDAL MARQUEZA BAJO
	ACUEDUCTO EL PARAMO
	ACUEDUCTO VEREDAL INANTAS - EL PLACER
	ACUEDUCTO VEREDAL EL TAMBOR
Energía eléctrica	CEDENAR
Telecomunicaciones	TELECOM
	CLARO
	MOVISTAR
	DIGITEL
	TV AZTECA
	C&W NETWORK
	TV CABLE PEDREGAL Y PILCUAN

Fuente Consorcio SH

Se aclara la no existencia de infraestructura de la industria del petróleo.

La información de las redes eléctricas se describe en detalle en el numeral 3.2.3.4 - Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.

3.2.1.3. Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural o arqueológico

Dentro del área del proyecto se identifica el Sistema Vial Andino, Camino Inca o Qhapaq Ñan, declarado Bien de Interés Cultural del ámbito Nacional (BIC-Nal), mediante Resolución 3317 del 25 de octubre del 2013 emanada por el Ministerio de Cultura de la Republica de Colombia (Ver Anexo Numeral 3.2.1.3).

El Qhapaq Ñan discurre de forma paralela a los primeros kilómetros de la UF-4 del

proyecto vial sobre la vertiente hídrica opuesta del corredor vial y sin interactuar con este. Con respecto a la UF-5, el Qhapac Ñan no está geográficamente definido o está muy distante, sin interacción con el corredor vial del proyecto.

En el sector de Tangua y en la parte baja de la vereda Inantas, hay indicios de caminos menores, transversales del Sistema Vial Andino, que pasan en cercanía del corredor vial Rumichaca – Pasto, aunque ya muy intervenidos por acción antrópica reciente, al punto que los supuestos trazados ya está convertido en carreteable desde tiempos coloniales.

En general, el proyecto vial objeto de este EIA, no interfiere con el Qhapaq Ñan, en tanto que con el Programa de Manejo Arqueológico se buscará contribuir a la preservación del patrimonio cultural nariñense.

En la Tabla 3.6 se relaciona los ocho (8) municipios del departamento de Nariño y las nueve (9) secciones que interactúan con el Camino Inca o Qhapaq Ñan.

Tabla 3.6 Municipios del Qhapaq Ñan en el departamento de Nariño

Código expediente enviado a la UNESCO	Sección	Localización
CO-RP-01-C-2011	Rumichaca	Municipio de Ipiales
CO-RP-02-C-2011	San Pedro	Municipio de Potosí
CO-RP-03-C-2011	La Cofradía	Municipio de Gualmatán
CO-RP-04-C-2011	La Paz	Municipio de Contadero
CO-RP-05-C-2011	Chitarran	Municipio de Funes
CO-RP-06-C-2011	Rosal de Chapal	
CO-RP-07-C-2011	Guapuscal Bajo	
CO-RP-08-C-2011	Inantás	Municipio de Yacuanquer
CO-RP-09-C-2011	Los Ajos	Municipio de Tangua y Pasto

Fuente: Resolución 3317 del 25 de octubre del 2013

El Camino Inca o Qhapaq Ñan cubre una extensa red de caminos, que tuvo como objeto articular la gran diversidad histórica, natural y cultural de los diversos pueblos Incas a lo largo del territorio andino, y de la cual hoy forman parte países como Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia.

Respecto a las intervenciones sobre vestigios de este y otros elementos culturales, se realizaron para el corredor actividades de prospección arqueológica que permitieron determinar que las actividades constructivas del proyecto no intervienen los tramos existentes del Camino del Inca. Al respecto se presenta en el anexo 5.3.6.b el documento

correspondiente al Plan de Manejo Arqueológico, el cual es resultado de las actividades de prospección para el proyecto y fue remitido al ICANH, entidad encargada de resguardar y gestionar el patrimonio arqueológico de Colombia.

A partir de información suministrada por el Ministerio de Cultura, se realizó la verificación de los Bienes de Interés Cultural de Ámbito Nacional (BIC Nal), respecto al área de intervención del proyecto y se concluye que los BIC-Nal reportados para los municipios de Yacuanquer, Tangua y Pasto, no se encuentran en el área de intervención del proyecto.

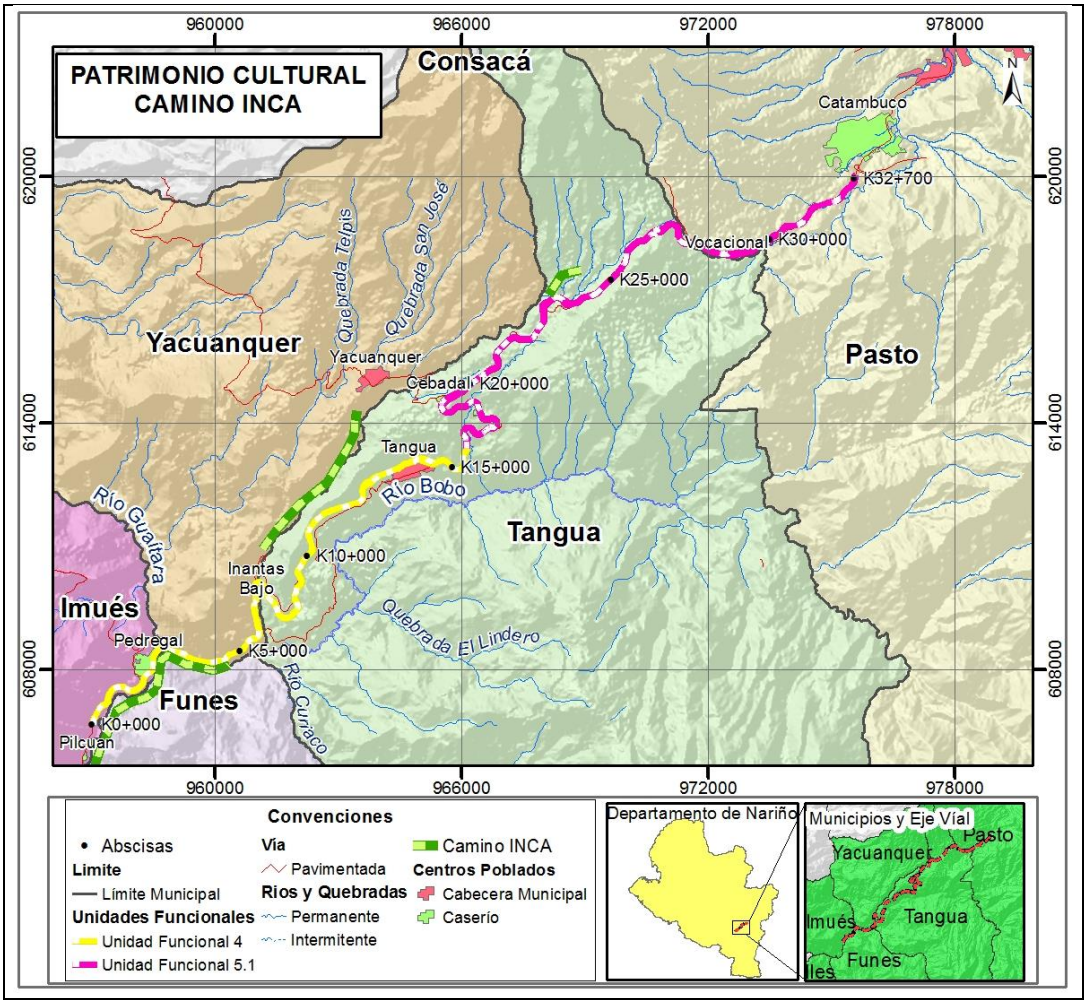


Figura 3.6 Camino Inca

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_005 en escala 1:25.000)

3.2.1.4. Áreas protegidas

Mediante información secundaria se descarta la presencia de zonas de ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas en el área de influencia del proyecto, que se pudieran ver afectadas directa o indirectamente con la construcción de la doble calzada.

La verificación preliminar se efectúa con la herramienta Tremactos Colombia y el traslapo de las áreas de influencia del proyecto vial con información del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Sistema local de áreas protegidas del municipio, Reservas de las sociedad civil de Galeras, Reservas forestales protectoras Nacionales y Áreas protegidas regionales (ver descripción Cap. 5 Caracterización del área de influencia, numeral 5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas y anexos 3.2.1.4-a, 3.2.1.4-b, 3.2.1.4-c y 3.2.1.4-d).

Se encuentra pendiente la respuesta Oficial por parte de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, al oficio radicado por Geminis Consultores S.A.S. el 18 de enero de 2016, con el fin de ratificar la información y donde se solicita: Certificación de presencia o no de áreas que bajo algún esquema se encuentren en protección dentro del área de influencia del proyecto de corredor vial Ipiales-Catambuco. Áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP), Sistema de parque Naturales, Reservas Forestales protectoras, Parques naturales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de conservación de suelos, Áreas Forestales protectoras, Reservas Forestales protectoras-productoras. Certificación de presencia o no de áreas pertenecientes a ecosistemas sensibles, zonas de paramos, áreas de manejo especial (ciénagas, pantanos, humedales) o cualquier tipo de restricción ambiental que se traslape con el área delimitada para el desarrollo del proyecto de la doble calzada. Especies de flora que en jurisdicción del departamento de Nariño sean consideradas como endémicas o en vía de extinción o aquellas que presenten algún tipo de restricción para su aprovechamiento (ver anexo 3.2.1.4-e).

3.2.1.5. Comunidades étnicas

- Unidad Funcional 4

La Certificación número 110 del 22 de febrero de 2016 expedida por el Ministerio del Interior sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas del proyecto, obras o actividades a realizarse, legitima que NO SE REGISTRA LA PRESENCIA DE COMUNIDADES INDIGENAS, minorías y Rom, comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, en el área del proyecto Concesión 4G Rumichaca-Pasto, bajo esquema de APP No 15 de septiembre de 2015 – Unidad Funcional 4, (*Ver Anexo 3.2.1.5-1 Certificación 110 de 22-feb-2016*) localizada en jurisdicción de los municipios de Imués, Tangua y Yacuanquer.

Mediante Resolución 23 del 2016, el Ministerio del Interior revoca parcialmente el acto administrativo Certificación número 110 del 22 de febrero de 2016 y resuelve certificar que se registra presencia de comunidades indígenas **Cabildo Montaña de Fuego** en el área del "PROYECTO DE CONCESIÓN 4G RUMICHACA-PASTO BAJO ESQUEMA DE APP. No. 15 DEL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2015- UNIDAD FUNCIONAL 4 localizado en jurisdicción de los municipios de Imués, Tangua y Yacuanquer (*Ver Anexo 3.2.1.5-4 resolución 23 de 2016*).

Sin embargo, los diseños geométricos del proyecto sufrieron cambios importantes entre la fase II y fase III, teniendo en cuenta que, sobre este último, se estaban llevando a cabo los procesos de consulta con la comunidad del **Cabildo Indígena Montaña de Fuego**, lo cual no está incluido en la certificación del 01 agosto de 2016. Por esta razón fue necesario realizar una nueva solicitud de certificación ante el Ministerio del Interior, donde se pudiesen incluir la totalidad de las áreas a intervenir, tal y como lo establece la fase III del diseño.

En este sentido, el 17 de marzo de 2017 la Concesionaria Vial Unión del Sur, radica en el Ministerio del Interior una nueva solicitud de certificación o no de comunidades étnicas para el área de influencia del proyecto vial.

Mediante resolución 0318 del 30 de marzo de 2017, el Ministerio del Interior certifica la presencia del **Cabildo Indígena Montaña de Fuego de la etnia Quillacinga** en el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta la fase III del diseño geométrico (*Ver Anexo 3.2.1.5-5 resolución 0318 de 2017*).

- Unidad Funcional 5 Sub-tramo 1

La Certificación número 111 de 22 de febrero de 2016 expedida por el Ministerio del Interior sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas de proyecto, obras o actividades a realizarse, certifica que NO SE REGISTRA LA PRESENCIA DE COMUNIDADES INDIGENAS, minorías y Rom, comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, en el área del proyecto Concesión 4G Rumichaca-Pasto, bajo esquema de APP No 15 de septiembre de 2015 – Unidad Funcional 5 Subtramo 1, .(*Ver Anexo 3.2.1.5-2 Certificación 111 de 22-feb-2016*) localizada en jurisdicción de los municipios de Pasto y Tangua.

Mediante Resolución 22 del 2016, el Ministerio del Interior revoca parcialmente el acto administrativo Certificación número 111 del 22 de febrero de 2016 y resuelve certificar que se registra presencia de comunidades indígenas **Cabildo Montaña de Fuego y**

Cabildo Indígena Catambuco de la etnia Quillacingas, en el área del "PROYECTO DE CONCESIÓN 4G RUMICHACA-PASTO BAJO ESQUEMA DE APP. No. 15 DEL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2015- UNIDAD FUNCIONAL 5 SUBTRAMO 1 localizado en jurisdicción de los municipios de Pasto y Tangua. (*Ver Anexo 3.2.1.5-3 resolución 22 de 2016*).

Teniendo en cuenta que los diseños geométricos del proyecto sufrieron cambios importantes entre la fase II y fase III, y a partir de este último se estaban llevando a cabo los procesos de consulta con la comunidad del **Cabildo Indígena de Catambuco y Cabildo Indígena Montaña de Fuego**, lo cual no estaba incluido en la certificación del 01 agosto de 2016, fue necesario realizar una nueva solicitud de certificación ante el Ministerio del Interior, donde se pudiesen incluir la totalidad de las áreas a intervenir, tal y como lo establece la fase III del diseño.

En este sentido, el 17 de marzo de 2017 la Concesionaria Vial Unión del Sur, radica en el Ministerio del Interior una nueva solicitud de certificación o no de comunidades étnicas para el área de influencia del proyecto vial.

Mediante resolución 0319 del 30 de marzo de 2017, el Ministerio del Interior certifica la presencia del **Cabildo Indígena Montaña de Fuego y del Cabildo Indígena Catambuco de la etnia Quillacinga** en el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta la fase III del diseño geométrico. (*Ver Anexo 3.2.1.5-6 resolución 0319 de 2017*).

De acuerdo con los pronunciamientos del Ministerio de Interior, referentes a la certificación de la presencia de dos (2) comunidades étnicas en la zona de intervención del proyecto, se procedió a desarrollar los respectivos procesos de Consulta Previa, cuyos principales aspectos se resumen enseguida (Ver Anexos 3.2.1.5.e y 3.2.1.5-f Actas de protocolización).

Tabla 3.7 Comunidades étnicas presentes en el área del proyecto

UF	Comunidad étnica certificada	Resolución No. del Ministerio del Interior	Abscisas de superposición con el proyecto		Fecha Acta de protocolización	Acuerdos de carácter técnico
			Inicio	Fin		
4	Cabildo Indígena Montaña de Fuego	Resolución 22 del 01 de agosto de 2016	K7+000	K27+841	Mayo 29 de 2017	-
5	Cabildo Indígena Catambuco	Resolución 23 del 01 de agosto de 2016	K27+841	K32+700	Mayo 31 de 2017	Construcción de un (1) box coulvert para el paso peatonal y de

UF	Comunidad étnica certificada	Resolución No. del Ministerio del Interior	Abscisas de superposición con el proyecto		Fecha Acta de protocolización	Acuerdos de carácter técnico
			Inicio	Fin		
						ganado en la abscisa K31+740

Dando atención a la solicitud realizada por la comunidad del Cabildo Indígena Catambuco, ha sido incluido al proyecto la construcción de un (1) box coulvert de 31 metros de longitud, en la abscisa K31+740. El diseño y detalles de construcción correspondientes, se presenta en el Anexo 3.2.1.5-d.

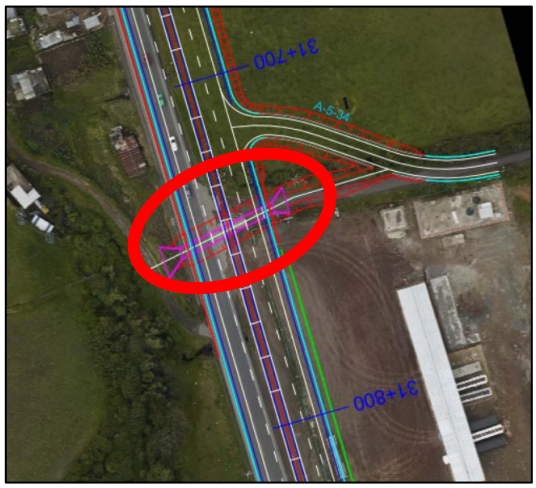


Figura 3.7 Planteamiento del box coulvert solicitado por la comunidad de Cabildo Indígena Catambuco

Es pertinente mencionar que la respectiva caracterización de las comunidades indígenas certificadas por el Ministerio del Interior se desarrolla en el numeral 5.3 del Capítulo 3 del presente EIA.

3.2.1.6. Títulos mineros

Para identificar la presencia de títulos mineros en procesos de adjudicación, otorgados, existentes y en explotación sobre la zona del proyecto, se solicitó a la Agencia Nacional Minera – ANM, que certifique su existencia y localización.

En respuesta a la solicitud, La ANM remitió el reporte grafico de los títulos y las solicitudes mineras vigentes. (Ver Anexo 3.2.1.6 y GDB/cartografía/PDF/código/

EIADCRP_PC_007).

3.2.2. Fases y actividades del proyecto

Para el desarrollo y ejecución del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, Contrato de concesión Bajo el Esquema APP N° 15 de 2015, Unidades Funcionales UF4 y UF5 se identifica tres (03) etapas:

- Pre-constructivo
- Constructiva
- Abandono y restauración final

La Tabla siguiente se presenta la descripción general de las actividades del Proyecto.

Tabla 3.8 Fases y actividades del Proyecto

No	Actividad	Descripción
ETAPA PRE-CONSTRUCTIVA		
Los pasos iníciales a desarrollar en esta fase son, la definición de los objetivos del proyecto y de los recursos necesarios para su ejecución. Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o etapa previa destinada a la preparación del mismo, fase que tiene una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberá ser especialmente cuidada. Una gran parte del éxito o el fracaso del mismo se fraguan principalmente en estas fases preparatorias, ya que de ellas resultan los diseños y estudios básicos que serán el pilar para que el proyecto tenga éxito o requiera replantearse.		
1	Adquisición predial y servidumbre	Se refiere a la actividad previa a toda intervención, que consiste en la compra de las áreas donde se requerirá el establecimiento de infraestructura para el proyecto (plantas de asfalto, concreto, campamento.), a través de la concertación con los propietarios y/o poseedores de los inmuebles y de mecanismos claros de negociación comercial
2	Vinculación de mano de obra	Esta actividad se considera preliminar, pero también va a darse durante la etapa constructiva. La actividad consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo que se requiere para el desarrollo de todas las actividades civiles y socio ambientales relacionadas con la ejecución del proyecto. Es una actividad que integra las políticas corporativas del concesionario encargado de ejecutar el proyecto, el cumplimiento de la legislación laboral vigente y la debida información a municipios y comunidades en cuanto a magnitud y procedimientos. La contratación del personal calificado y poco calificado se realizará con base en las necesidades de cada actividad constructiva, para lo cual se dará preferencia a la mano de obra disponible en el área de influencia del proyecto.

No	Actividad	Descripción
3	Adquisición y/o alquiler de bienes y servicios	Adquisición y/o alquiler de bienes y servicios necesarios para la ejecución del proyecto.
4	Levantamiento inicial de actas de vecindad	Se registra el estado físico inicial de las construcciones, viviendas, locales de actividades económicas, casetas, cercas, postes, portillos, arboles de cercas vivas, cultivos, vallados, conducción de servicio de agua y demás obras que se encuentren al lado y lado de las futuras actividades constructivas. También se levantarán actas de vecindad en las áreas donde el constructor hará uso de ellas de manera temporal o mientras dure la obra. Actas que se registrarán en instrumento físico.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		
5	Instalación y operación de campamentos	La construcción y/o adecuación de campamentos para alojamiento de personal, almacenamiento de insumos químicos, centro operativo, acopio de materiales, e infraestructura asociada.
		Campamentos temporales los cuales dependerá de las distancias y número de frentes de obra según la necesidad de cada actividad.
		Estos campamentos se podrán adecuar o construir durante cualquier etapa del proyecto y se podrán utilizar los derechos de vía utilizados para la vía existente y a construir.
6	Instalación y operación de plantas de procesos (asfalto, concreto, trituración)	Se contará con áreas adaptadas para la operación de plantas de Asfalto, Triturado y Concreto en las áreas señaladas en el Numeral 3.2.3.2 del presente Estudio.
		En estas se realizan las actividades propias de cada planta, con el fin de contar con insumos permanentes y necesarios para la ejecución del proyecto. También se contará con áreas de almacenamiento de material, el cual será cargado y movilizado a las áreas de operación.
7	Movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria, equipos, residuos y vehículos.	Esta actividad se refiere al transporte del personal, equipos, herramientas y materiales, hacia los diferentes frentes de trabajo, efectuado con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción.
		También se incluye la movilización de residuos a las zonas de acopio temporal, ZODME´s, o disposición final.
		Los trabajos de movilización se realizarán con los medios más adecuados para evitar daños por las vías de acceso y zonas aledañas por donde se realice el transporte. Para el transporte de equipos pesados o livianos, se utilizarán camiones tipo cama-bajas o cama-altas y se asegurarán dichos equipos con elementos tales como polines, sacos y cadenas, para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos

No	Actividad	Descripción
		transportados como al entorno en su trayecto.
		Los vehículos que se utilicen para el transporte serán los apropiados, tanto en número como en capacidad, para no sobrepasar ni las dimensiones ni los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos estarán en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico. El transporte de materiales de construcción, insumos, maquinaria, equipos, residuos y vehículos estará regido bajo la normatividad vigente.
8	Operación y mantenimiento de Maquinaria y/o equipos	Operación de los equipos y maquinaria necesaria para la construcción y puesta en marcha de las estructuras requeridas por el proyecto dentro de las áreas de intervención. El buen mantenimiento de la maquinaria y equipos hará que los mismos mantengan una buena calidad y continuidad de trabajo, tengan menor cantidad de reparaciones y una mayor vida útil, con la implementación de un programa de verificación del estado y funcionamiento por parte del grupo responsable, Dirección del sistema de gestión integral/Subdirector SISO, residentes, Inspector SST y/o coordinador/Inspector de medio ambiente y trabajadores.
9	Desmonte y descapote	Consiste en la remoción de arbustos, rastrojos, malezas y, en general, de todo el material vegetal que haya en las áreas de construcción y de locaciones de apoyo para la construcción del proyecto y sus accesos. Incluye el retiro de raíces y suelos que contengan materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material que el Interventor considere inapropiado para la construcción de la obra. En esta actividad se contempla el transporte y disposición final del material sobrante en áreas destinadas como Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME), además se considera susceptible de producir impactos debido a la generación de residuos sólidos, el arrastre de material y a la pérdida de cobertura vegetal.
		El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desmonte y descapote deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

No	Actividad	Descripción
10	Remoción de cobertura forestal	La remoción de cobertura forestal consiste en el retiro de todo el material vegetal hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada. Esta actividad incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y tocones así como la remoción, transporte y disposición de todos los residuos en las respectivas áreas destinadas como Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME). Se prevé realizar el aprovechamiento forestal únicamente en las áreas estrictamente requeridas.
11	Demolición	Guarda estrecha relación con labores ligadas al mejoramiento de corredores existentes, o a la construcción en ambientes urbanos y semi-urbanos que conllevan demolición de inmuebles, de elementos estructurales, y en general de mobiliario vial y urbanístico para dar paso al nuevo corredor o proyecto. En otras palabras, tiene una connotación asociada indirectamente a afectación de asentamientos humanos que habitan los inmuebles a retirar o demoler para dar paso al movimiento de tierras y en general a las típicas obras de infraestructura vial. Comprende demolición como tal, cargue de escombros, acarreo de escombros y disposición final de los mismos en la ZODME diseñada exclusivamente para ello (ZR5-5)
12	Excavaciones y/o explanaciones	Comprende la remoción con maquinaria de cualquier material por debajo del nivel final del descapote hasta las líneas y cotas especificadas en los planos. Se utilizarán retroexcavadoras y buldóceres, siempre que tales equipos y materiales no causen daños a infraestructuras existentes en el entorno de la obra. El material de excavación que se extraerá del terreno será evaluado para ser reutilizado; si no es apto para relleno, se dispondrá entonces en las ZODME.
13	Operación de Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME).	Constituye la actividad de cargue, transporte y disposición final de materiales de excavación sobrantes y escombros que no se usen en las actividades constructivas del proyecto, los cuales se colocan de manera controlada y planificada en zonas dispuestas para el manejo de los mismos. Estas ZODME se distribuyen a lo largo del área de influencia del proyecto, en terrenos con coberturas vegetales en pastos y con escasos árboles objeto de aprovechamiento, con accesos cercanos a la vía principal.
14	Instalación Base, sub-base y afirmado	Consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente o de la subrasante conformada en las excavaciones, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de la banca, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto.

No	Actividad	Descripción
15	Construcción de obras hidráulicas y obras de arte.	Las obras hidráulicas consisten en la construcción de las alcantarillas y estructuras de concreto tipo Box Coulvert que recogerán las aguas, con el fin de garantizar su flujo natural. Estas obras tendrán las estructuras de entrada y salidas que encauzarán las aguas, así como estructuras de entregas requeridas como disipadores de velocidad, evitando procesos de erosión o de socavación hacia aguas debajo de las mismas. Las obras de arte se diseñaron para el manejo y control de escorrentía, para evitar inestabilidades debidas a la erosión, así como la contaminación y alteración del patrón de drenaje de los cuerpos de agua próximos.
		Como parte de las obras de drenaje, se incluyen igualmente los filtros, cuya función está encaminada a captar y conducir aguas sub-superficiales, protegiendo la banca lateralmente, especialmente en los tramos en corte y sección mixta. Por otro lado, en el ámbito de la ingeniería vial, la expresión “obras de arte” refiere la materialización de estructuras de acompañamiento a la banca vial, las cuales se componen esencialmente de obras de drenaje, éstas por lo regular se construyen mediante el uso de concreto hidráulico reforzado y/o simple.
16	Cimentación y pilotaje	Comprende la construcción de pilas, pilotes, zapatas y/o dados y columnas que sirven para soportar la superestructura de muros de contención, puentes y viaductos.
17	Construcción de superestructura para viaductos y puentes	Los viaductos y puentes están conformados por dos (2) partes principales: superestructura e infraestructura o subestructura. La superestructura corresponde a todos los componentes que hacen parte de su tablero, tales como: losas, vigas, riostras, armadura, arco, cables, tirantes, pendolones, bordillos, andenes, barandas, juntas de dilatación, apoyos, pavimento, drenes, separadores, etc. La infraestructura o subestructura incluye estribos, torres, pilas, pilotes en cimentaciones profundas y las aletas con su correspondiente cimentación. También las losas de aproximación o de acceso, el terraplén de acceso, los conos y taludes. El proceso constructivo a seguir para la ejecución de las estructuras anteriormente indicadas, se consideran actividades como: construcción de la infraestructura de hormigón armado, replanteo, excavación y relleno de estructuras, figurado de acero de refuerzo, colocación de hormigón, construcción de superestructura, trabajos en acero estructural, montaje con grúas, colocación de juntas de dilatación, etc.

No	Actividad	Descripción
18	Instalación de capa asfáltica y rodadura	Consiste en la materialización de la estructura de pavimento, la cual se compone por lo regular de capas de material pétreo que sirven de apoyo estructural a la capa final de rodadura, compuesta por lo regular de una base y de una capa de rodadura en mezcla asfáltica. El material granular proviene de plantas de trituración de materiales granulares y la mezcla asfáltica igualmente por lo regular proviene de plantas industriales donde se fabrica el concreto asfáltico con tecnologías especialmente encaminadas a este propósito.
		Lo característico de esta actividad es el acarreo o movilización de los materiales granulares desde las plantas respectivas hasta el lugar de acopio, donde se extienden y compactan por capas sobre la banca lista o preparada técnicamente en pos de conformar la denominada corona de la carretera. En estos procesos de compactación se emplea el agua como elemento que contribuye a densificar las capas granulares, para lograr la resistencia estructural que se requiere ante las cargas que transmitirá el accionar del tráfico vehicular.
		En lo concerniente a las capas asfálticas, acontece igualmente el acarreo, es decir el transporte de la mezcla asfáltica a altas temperaturas adecuadas, de tal forma que al llegar a los frentes de trabajo sea de factible manipulación para su extendido y compactación técnica, conformando así la calzada o zona de circulación vehicular. Conviene indicar que la estructura de pavimento va acompañada de obras laterales que protegen su estabilidad estructural, especialmente ante el accionar de las aguas lluvias; estas son las cunetas, los canales laterales, los sardineles y/o los bordillos, los cuales se pueden asimilar como obras de arte y que por lo regular se fabrican en concreto hidráulico.
19	Instalación de puentes peatonales	Un puente peatonal es un medio de conexión de vías que permite el cruce de personas sin interferir en el tránsito de los vehículos a lo largo del corredor.
20	Tratamiento de taludes	Se hace referencia a los recubrimientos y protecciones que se proveen a los taludes de corte y de terraplén, dada la exposición a la intemperie (vientos, lluvia, radiación solar) a la que se ven expuestos, y que pueden comprometer su estabilidad geotécnica, afectando la seguridad en operación vehicular.
		Comprende obras como zanjas de coronación para minimizar el accionar de las aguas de escorrentía, la inducción vegetal mediante técnicas forestales como la empradización, la siembra de semillas, las fajinas, los biomantos, la siembra arbustiva, etc. Dado el posible comportamiento previamente analizado, puede comprender además obras preventivas y de reforzamiento estructural como son los trinchos, los pernos para anclaje o “amarre” y los muros de confinamiento. Con

No	Actividad	Descripción
		respecto a obras de estabilización, se hace referencia principalmente a muros de contención de taludes de corte o de terraplén, los cuales se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, entre otros)
		Se puede afirmar en términos generales que el tratamiento de taludes refiere un accionar donde los impactos significativos se centran principalmente en el componente físico, esencialmente en los suelos y en las aguas de escorrentía superficial.
21	Revegetalización	Consiste en la plantación de césped, semillas y/o biomantos sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y otras áreas del proyecto. Estas actividades son susceptibles de producir impactos debido a la generación, transporte y disposición final de escombros y a la demanda de recursos naturales.
22	Instalación de peaje	El peaje tiene en cuenta módulos de recaudo de doble uso de atención, esta zona de peaje contara con edificios complementarios localizados a ambos costados de la vía donde se realizarán actividades administrativas y de servicios públicos para la comunidad.
ETAPA DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL		
Esta etapa incluye: el retiro de infraestructura e instalaciones sanitarias; frente al mantenimiento vial, se realiza la reconformación de accesos y entrega a la comunidad; recuperación ambiental, incluyendo el manejo paisajístico, limpieza final; información a comunidades.		
23	Desmantelamiento de instalaciones temporales y campamentos	Se define como el conjunto de procedimientos y acciones que se deberá llevar a cabo en la etapa final o abandono de la actividad para en lo posible devolver a su estado inicial las zonas intervenidas por una instalación.
		El plan incorpora las medidas orientadas a prevenir impactos ambientales y riesgos durante el cierre de la fase constructiva, considera acciones como restablecer las áreas, puntualizar las acciones de descontaminación, restauración, retiro de instalaciones temporales y otras necesarias para abandonar el área, asegurando que el lugar recuperado no represente riesgos a la salud y seguridad humana, ni que signifique impactos al ambiente ni pasivos ambientales.
24	Limpieza final de los sitios de trabajo	Se retiran todas las infraestructuras, realizando la limpieza general del área, garantizando que en ella quede libre de residuos, o infraestructura abandonada.
25	Manejo Paisajístico	Como parte del mejoramiento visual de la zona donde se construyen las obras se plantea una adecuación e integración de las obras con el paisaje, logrando la compatibilidad con el ambiente.

No	Actividad	Descripción
		Como criterios adoptados para el manejo paisajístico se tiene: utilización de vegetación nativa de la región. Las especies recomendadas, se dispondrán en sitios que no impidan la circulación peatonal, generen afectación a las edificaciones e interferencias con las redes técnicas. La intervención de las especies existentes que sean estrictamente necesarias y que generen la menor afectación del entorno.
26	Levantamiento final (cierre) de actas de vecindad	Registro final del estado físico de las construcciones, viviendas, locales de actividades económicas, casetas, cercas, postes, portillos, arboles de cercas vivas, cultivos, vallados, conducción de servicio de agua y demás obras que se encuentren al lado y lado de las futuras actividades constructivas. También se levantarán actas de vecindad en las áreas donde el constructor hará uso de ellas de manera temporal o mientras dure la obra. Actas que se registrarán en instrumento físico.

Fuente: Géminis Consultores Ambientales S.A.S., 2016
Adaptado por Consorcio SH 2016

3.2.3. Diseño del proyecto

El diseño se realiza dando cumplimiento al contrato de concesión bajo el esquema de APP N° 15 de 11 de septiembre de 2015 y teniendo en cuenta la vía bidireccional que existe en la actualidad.

Las características técnicas de proyecto y los parámetros de diseño e información de cada una de las obras de infraestructura que lo componen, se detalla sobre este numeral.

3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir

La concepción del trazado contempla de forma global la relación entre alineamiento horizontal, vertical y sección transversal, quedando la determinación de la velocidad de diseño no solo como el resultado de un estudio en planta, sino como una concepción global de estos conceptos de diseño.

Según el contrato de diseño APP N° 15 de 11 de septiembre de 2015, en su apéndice técnico 1 detalla que la velocidad de diseño para la vía es de 60 Km/h.

En los Anexo 3.2.3.0-a y 3.2.3.0-b, se presentan los planos de trazado y características geométricas planta/perfil de las Unidades Funcionales UF-4, y UF-5, respectivamente.

– *Clasificación de la carretera*

o Por su funcionalidad:

Según los criterios definidos por el Instituto Nacional de Vías - INVIAS, por su funcionalidad el proyecto vial Pedregal - Catambuco es clasificada como una vía de primer orden, la cual hará parte del corredor 3 Santander de Quilichao-Chachagui-Pasto-Rumichaca, el cual es concebido como el eje internacional que une a Colombia con Ecuador.

o Por su topografía:

Según los criterios definidos por el Instituto Nacional de Vías - INVIAS, el proyecto vial Pedregal - Catambuco corresponde a una vía con condiciones topográficas características de un terreno entre montañoso y escarpado, su pendiente media es del siete por ciento (7%).

– *Elementos*

o Ancho de la zona o derecho de vía

De acuerdo a lo estipulado en la ley 1228 de 2008, artículo 2°, expedida por el congreso de Colombia, por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión para las carreteras del Sistema Vial Nacional, la zona de exclusión para el proyecto corresponde a veinte (20m) a lado y lado de la vía, los cuales se miden a partir del eje exterior de cada calzada; contemplándose una franja mínima de 60m para vías de primer orden. (Ver anexos 3.2.3.1-a, 3.2.3.1-b)

o Corona

La corona es el conjunto formado por la calzada y las bermas y su ancho, es la distancia horizontal medida normalmente al eje entre los bordes interiores de las cunetas.

En la mayor parte del tramo Pedregal – Catambuco, se manejarán coronas de 21,2 m, con una separación de 2m, sin embargo, donde contemplan los retornos viales se tiene calzadas separadas con longitud de corona de 9.6m para cada una.

o Calzada

La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de los vehículos, sus dimensiones de construcción, se establecen en el apéndice técnico del contrato, "se manejará dos carriles de 3.65m de ancho cada uno"; entendiéndose por carril, la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos, por tanto, se tiene un ancho por calzada de 7.3 m. para las Unidades Funcionales UF-4 y UF-5 subsector 1.

La sección tipo, está conformada principalmente por dos calzadas de 7.3 m de ancho, es decir dos carriles de 3.65 m, bermas internas de 0.50 y externa de 1.80 m; separador central de 2.0 m, con un ancho total de vía de 23.20 m; en el costado externo de cada calzada se incluye un ancho adicional de 2.0 m en la zona de relleno y 1 metro en los cortes, para acondicionar en ella la señalización y redes de servicios necesarios en la vía. Para estos anchos adicionales, hay que notar que se dispondrán solo en caso de que sea necesario ampliar la plataforma existente. En aquellos casos donde el mejoramiento se mantiene dentro de los límites de la vía existente, no se incluirán estas bermas adicionales.

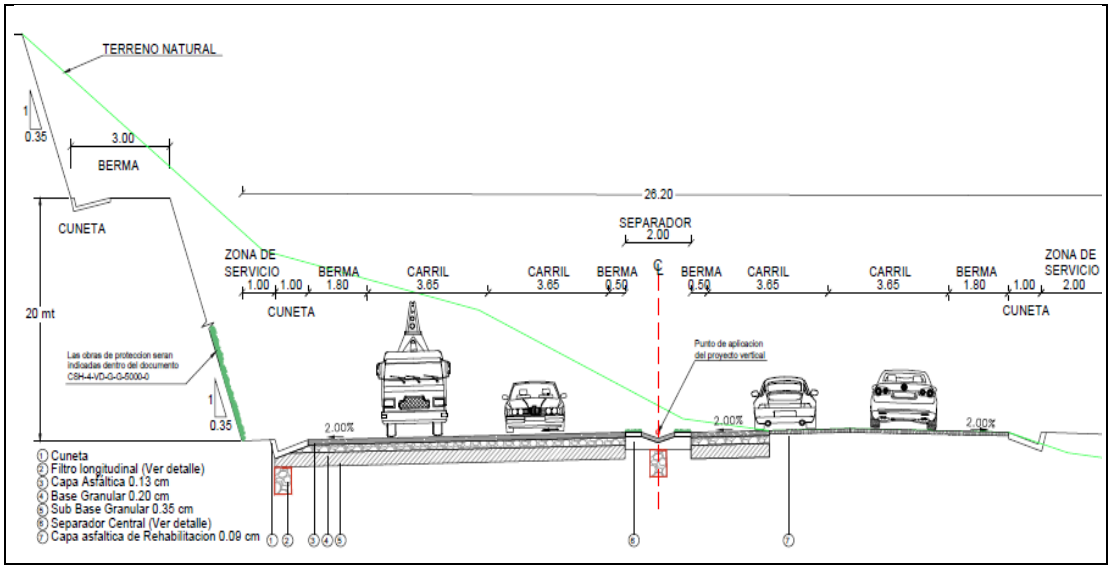


Figura 3.8. Sección transversal típica UF-4 y UF-5 subsector 1

Fuente: Consorcio SH 2016

- Bermas

La berma es la faja comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta, la cual cumple la función de proporcionar protección al pavimento y a sus capas inferiores, permitir

detenciones ocasionales de los vehículos; asegurar una luz libre lateral que actúe psicológicamente sobre los conductores aumentado la capacidad de la vía y ofrecer espacio adicional para maniobras de emergencia, incrementando de este modo la seguridad vial.

Para la Unidad funcional UF-4 y la Unidad funcional UF-5 subsector 1, de acuerdo a lo establecido en el apéndice técnico del contrato de concesión N° 015 de se establece un ancho de berma externa de 1.80m, y un ancho berma interna de 0,5m, en los sectores de doble calzada.

- Cunetas

Las cunetas son zanjas abiertas en el terreno, revestidas o no, que recogen y canalizan longitudinalmente las aguas superficiales y de infiltración. Sus dimensiones se deducen de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, entre otras.

En las Unidades Funcionales UF-4 y UF-5 sub-sector 1 se tiene prevista la implementación de dos tipos de cunetas, la primera tipo 1 de 1m de ancho y 0.2m de altura para los sectores de ampliación y vía nueva y la cuneta tipo 2 con ancho de 0.8m y 0.23m de altura para las zonas en donde se tiene previsto solo el reemplazo de la cuneta existente.

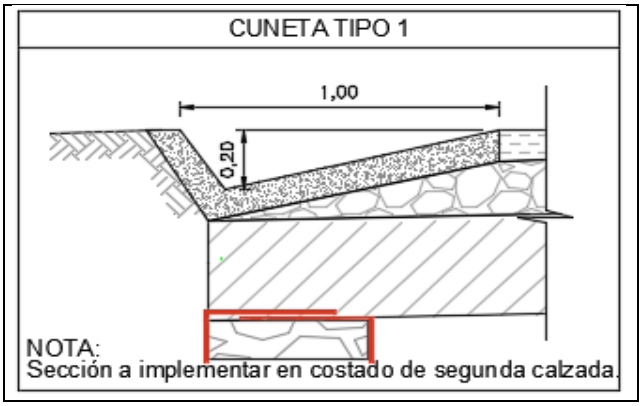


Figura 3.9. Esquema de cuneta tipo 1 UF4 y UF5 Subsector 1

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S

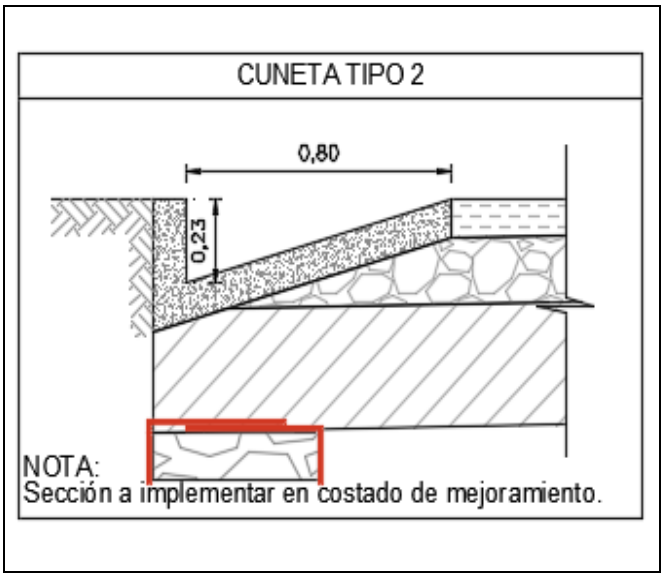


Figura 3.10. Esquema de cuneta tipo 2 UF4 y UF5 Subsector 1
Fuente Géminis Consultores SAS 2016

- Taludes previstos en cortes y terraplenes

Los taludes son los planos laterales que limitan la explanación. Su inclinación se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical en cada sección de la vía. La inclinación de los taludes de corte es variable a lo largo de la vía, según sea la calidad y estratificación de los suelos encontrados. Los taludes y terraplenes se deben diseñar de acuerdo a parámetros geotécnicos como cohesión, ángulo de rozamiento, resistencia al corte y teniendo en cuenta los factores de seguridad básicos mínimos establecidos por la Norma Sismo Resistente NSR-10.

De acuerdo al análisis de los taludes realizado con base en la información obtenida en la exploración geotécnica, ensayos de campo in situ, ensayos de laboratorio, geología de la zona y la geometría de los taludes existentes en campo, se definieron las inclinaciones de corte y relleno para los taludes del corredor, estas recomendaciones son presentadas a continuación.

Tabla 3.9 Taludes de corte y terraplén UF-4

Abscisa	Especificación en corte	Especificación en terraplén
K0+000 - K0+500	0.45H:1V Altura máx. 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K0+500 - K0+890	0.75H:1V Altura máx. 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V

Abscisa	Especificación en corte	Especificación en terraplén
K0+890 - K2+200	0.45H:1V Altura máx. 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K2+200 - K2+780	0.50H:1V Berma Intermedia de 2m después de los	Talud 1.5H:1V
K3+090 - K3+860	0.7H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K3+860 - K4+086	Primeros 20m 0.35H:1V Berma Intermedia de 3m después de estos0.6H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K4+086 - K4+150	0.6H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K4+150-K6+900	0.5H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K6+900-K7+050		1.7H:1V Altura Max 10m Berma de 4m
K7+050 - K7+185	Primeros 40m 0.35H:1V Altura máx. 20m berma de 3m a partir de ahí 0.5H:1V Altura Max 20m Berma de 3m	Talud 1.5H:1V
K7+185 - K7+200	Primeros 20m 0.35H:1V Altura máx. 20m berma de 3m a partir de ahí 0.5H:1V Altura Max 20m Berma de 3m	Talud 1.5H:1V
K7+200-K7+550	0.5H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K7+550-K10+130		1.6H:1V Altura Max 10m Berma de 3m
K10+130-K12+205		Talud 1.5H:1V
K12+205 - K12+275	Primeros 20m 0.35H:1V Altura máx. 20m berma de 3m a partir de ahí 0.5H:1V Altura Max 20m Berma de 3m	Talud 1.5H:1V
K12+275-K12+400	0.5H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K12+400-K12+610		1.6H:1V Altura Max 10m Berma de 3m
K12+610 - K12+830	0.75H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	1.6H:1V Altura Max 10m Berma de 3m
K12+830-K13+060	0.6H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	1.6H:1V Altura Max 10m Berma de 3m
K13+060-K13+590		Talud 1.5H:1V
K13+590-K13+605	Costado Izquierdo 0.25H:1V contemplando el uso de un sistema de estabilización tipo Soil Nailing, costado derecho 0.6H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K13+605-15+560	0.6H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V
K15+660 - K15+900	0.7H:1V Altura Max 20m Berma Intermedia de 3m	Talud 1.5H:1V

Fuente Nota: La información presentada corresponde a diseños en fase de factibilidad, por tanto, la información está sujeta a modificaciones.

Fuente Consorcio SH 2016

Tabla 3.10 Taludes de corte y terraplén UF-5 subsector 1

Zona Homogénea	Subsector	Abscisa Inicio	Abscisa Fin	Talud de Corte	Talud de Terraplén
1	1.1	K15+753.56	K15+900	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V
	1.2	K15+900	a K16+100	0.75H:1V Con bermas de 5m ancho cada 20 m	1.5H:1V
	1.3	K16+100	K18+976	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V
2	2.1	K18+876	K24+018	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V
3	3.1	K24+018	K26+130	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V
	3.2	K26+130	K29+500	0.75H:1V Con bermas de 3m ancho cada 10 m	1.5H:1V
	3.3	K29+500	K30+030	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V
4	4.1	K30+030	K32+700	0.70H:1V Con bermas de 3m ancho cada 20 m	1.5H:1V

Nota: La información presentada corresponde a diseños en fase de factibilidad, por tanto la información está sujeta a modificaciones.
Fuente Consorcio SH 2016

✓ Sección transversal taludes de corte

En las figuras siguientes se presenta la sección transversal típica para los taludes de corte de la unidad funcional UF4 y la unidad funcional UF5 subsector 1, en los Anexos desde el 3.2.3.1-d hasta el 3.2.3.1-h se presentan las secciones transversales del tramo Pedregal-Catambuco.

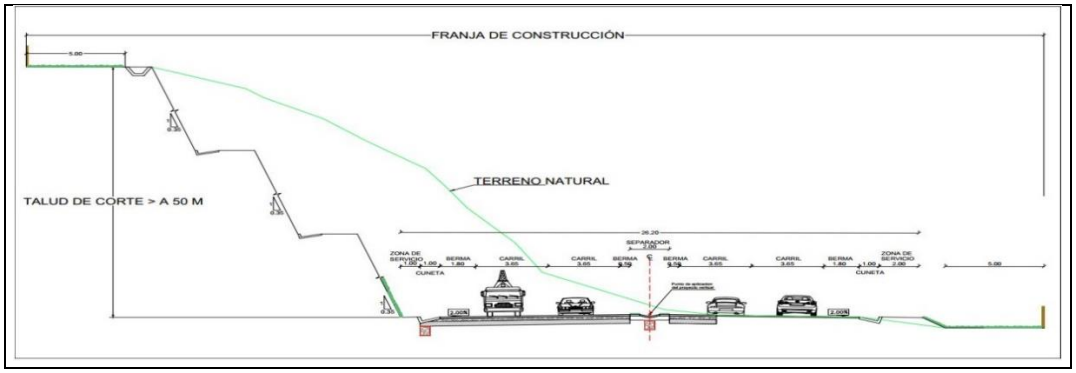


Figura 3.11 Sección Transversal Propuesta para Taludes de Corte mayores a 50m

Fuente: Consorcio SH 2016

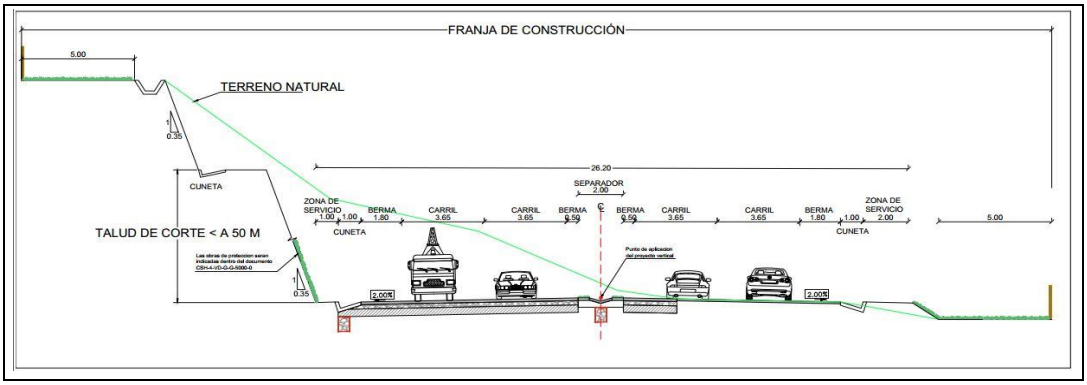


Figura 3.12. Sección Transversal Propuesta para Taludes de Corte Menores a 50m

Fuente: Consorcio SH 2016

- Andenes y senderos peatonales

Con base en el apéndice técnico se deberá ejecutar la construcción de andenes en la siguiente zona.

Tabla 3.11 Localización de Andenes

Origen (Nombre – Abscisa)	Destino (Nombre – Abscisa)	Tipo de Obra	Condiciones y obligatoriedad de ejecución de la obra	Longitudes aproximadas (Km.) ó número mínimo (Puentes, obras, etc.)	Ubicación en coordenadas
Inicio zona urbana PR31.7	Fin zona urbana PR31.7	Andenes	Andenes zona urbana PR31-7	0.08Km. (lado izquierdo) 0,27Km. (lado derecho)	E:974620 N:619298 E:974895 N:619354
Inicio zona urbana Catambuco	Fin zona urbana Catambuco	Andenes	Andenes zona urbana Catambuco	0.14Km. (lado izquierdo) 1.70Km. (lado derecho)	E:976176 N:620755 E:976780 N:622098
Inicio zona urbana Pasto	Fin zona urbana Pasto	Andenes	Andenes zona urbana de Pasto	0.699Km. (lado derecho)	E:977815 N:622923 E:977560 N:623521

Fuente Apéndice Técnico 1 y Consorcio SH

Los andenes y senderos peatonales deberán tener un ancho mínimo de 1.0m y de 0.10 a 0.25m de elevación respecto a la corona.

- Separador central

El separador central provisto está conformado por una cuneta triangular, de un metro (1m) de ancho, acompañada de zonas verdes a cada costado logrando un ancho total de 2m.

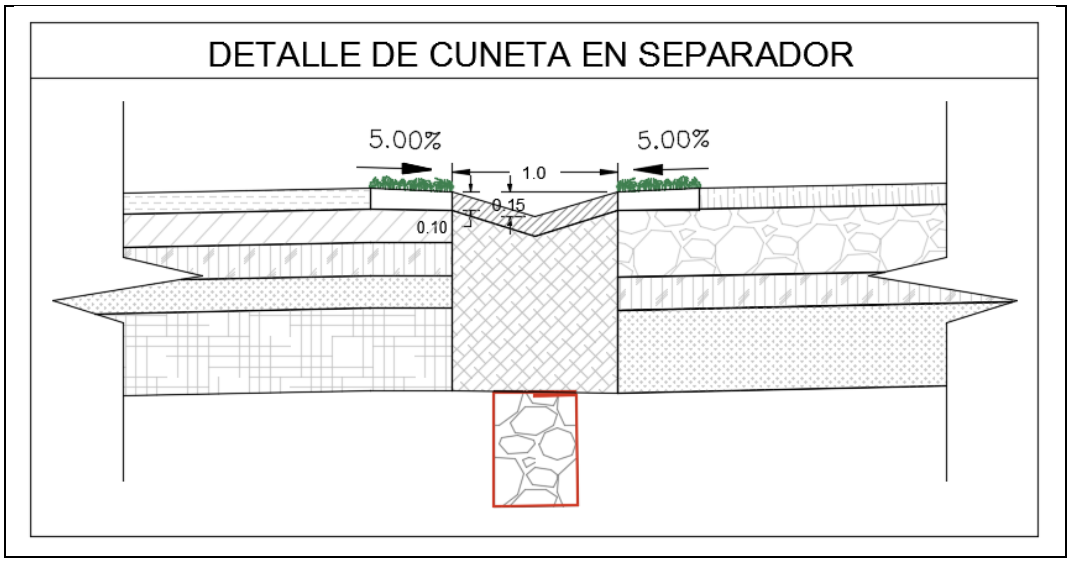


Figura 3.13. Esquema Sección transversal de Separador Central
Fuente Consorcio SH 2016

- Línea de chaflanes

Corresponde a la representación en planta de los bordes de la explanación o líneas que unen las estacas de chaflán consecutivas. Estas líneas indican hasta donde se extiende lateralmente el movimiento de tierras por causa de cortes o terraplenes y determina la necesidad de eventuales compras adicionales de predios y la identificación preliminar de requerimientos de estructuras de contención. (Ver Anexos 3.2.3.1-a y 3.2.3.1-b)

– *Infraestructura de transporte del proyecto*

La infraestructura de transporte corresponde a los componentes de la obra cuya finalidad es permitir la circulación de los vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y contar con niveles adecuados de eficiencia, seguridad y comodidad.

El proyecto vial doble calzada en el tramo Pedregal - Catambuco entre la unidad funcional

UF-4 K00+000 y la unidad funcional UF-5 subsector 1 PK 32+700, contempla la construcción de dos (2) intercambiadores, tres (3) viaductos, cinco (5) retornos, (1) puente peatonal y la instalación del peaje en el K06+200.

- Vías

En base a los parámetros de diseño geométrico enmarcados en el Apéndice Técnico del contrato, se adopta el conjunto de parámetros de diseño que se expone a continuación.

Tabla 3.12 Generalidades del Diseño UF-4 y UF-5

Parámetro	Unidad Funcional 4	Unidad Funcional 5
	Pedregal-Tangua	Subsector 1 Tangua-Intercambiador Sur Oriental Variante Pasto
Velocidad de Diseño	60 Km. /h	60 Km. /h
Vehículo de Diseño	C3S2	C3S2
Radio mínimo de curvatura	113 m	113 m
Peralte Máximo	8%	8%
Pendiente relativa de rampa de peraltes	0.60%	0.60%
Longitud mínima de la espiral	49 m	49 m
Pendiente máxima	7% (excepcionalmente >7%)	7% (excepcionalmente >7%)
Pendiente Longitudinal mínima	0.30%	0.30%
Porcentaje de longitud del tramo con excepción a la pendiente máxima	19.67%	9.76%
Longitud mínima de la curvatura vertical	36 m	36 m
Número de carriles por calzada	2	2
Ancho de carril	3,65 m	3,65 m
Ancho de berma interna	0,50 m	0,50 m
Ancho de berma externa	1,80 m	1,80 m

Fuente Consorcio SH 2016

- ✓ Diseño geométrico en planta perfil y secciones transversales
  - ➢ Velocidades de diseño

La velocidad de diseño es el parámetro más relevante para el desarrollo de los estudios de diseño geométrico vial, de ella dependen las características de la vía en su etapa de

diseño y debe ser aquella que garantice seguridad y comodidad al usuario. Por tal motivo, para el corredor Pedregal – Catambuco, en la unidad funcional 4 Pedregal – Tangua y para la unidad funcional 5 subsector 1 Tangua-Intercambiador sur Variante Oriental de Pasto, la cual corresponde a una vía nacional de primer orden de dos calzadas con condiciones topográficas características de un terreno montañoso a escarpado, y de acuerdo con lo estipulado en el Apéndice Técnico del Contrato se usará una velocidad de diseño de 60 km. /h.

- Peralte máximo

De acuerdo con lo establecido dentro de la Norma se tiene un valor máximo de peralte para carreteras Primarias del ocho por ciento (8%), el cual permite mantener aceptables velocidades específicas en la curva (VCH) sin incomodar a vehículos en curvas con radios mínimos.

- Rampa de peraltes

Con base a la diferencia relativa entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma, la pendiente mínima de la rampa de peraltes es de 0,37% teniendo en cuenta que la distancia del eje al borde del carril es de 3.65m, mientras que la máxima es de 0.60% para la velocidad de diseño de 60 Km. /h.

- Radio mínimo de giro

En concordancia con el parámetro de Velocidad de diseño establecido y peralte máximo, se tiene un radio de giro mínimo de 113m para una velocidad de 60Km. /h.

- Curvas de transición

Teniendo en cuenta la velocidad del tramo y peralte máximo, para un radio de curvatura mínimo de 113m con peralte de 8.0% la longitud de espiral mínima es de 49m, siendo la envolvente de los criterios establecidos en las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Este criterio toma validez en el instante en el que la curva presenta una condición crítica al tener el radio mínimo y el peralte máximo, de lo contrario se calculará la longitud de la espiral según corresponda para cada caso teniendo en cuenta que a mayor radio de curvatura, menor peralte máximo y por ende menor longitud de la curva de transición.

- Entretangencia mínima

Para curvas de distinto sentido: En el empleo de curvas espirales, se puede prescindir de tramos de entretangencia rectos; Al tratarse de curvas circulares se considera la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos (5 s) a la menor de las Velocidades Específicas (VCH) de las curvas adyacentes a la entretangencia en estudio.

Para curvas del mismo sentido: En el diseño con curvas espirales la entretangencia no es menor a la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos a la Velocidad Específica de la entretangencia Horizontal (VETH) en estudio; en el caso en que no se incorporen en el diseño curvas de transición se considera una entretangencia mínima de 15 segundos a la menor de la Velocidad Específica de la entretangencia Horizontal (VETH).

- Entretangencia máxima

Se acondiciona de entretangencias suficientemente largas que permitan cumplir con la Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (Da), pero en casos que se excedan estas distancias por razones propias del diseño se procura que la longitud máxima de recta no sea superior a quince veces la menor de las Velocidades Específicas (VCH) de las curvas horizontales adyacentes. Este criterio se aplica de igual forma para curvas de igual sentido como para curvas de diferente sentido.

El cumplimiento de este parámetro está restringido por el desarrollo del corredor actual en el cual se presentan situaciones por fuera de las recomendaciones del Manual en donde al darse cumplimiento a cabalidad no se aprovecharía el corredor existente como parte de la doble calzada.

- Pendiente longitudinal

La pendiente mínima establecida por el Manual de diseño es de 0,5% como pendiente mínima recomendada y cero punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseada, teniendo en cuenta que se podrán proyectar pendientes menores siempre y cuando sean justificadas.

Con base en lo estipulado en el apéndice Técnico del Contrato se establece una pendiente longitudinal máxima de 7.0%, que excepcionalmente podrá ser superada siempre y cuando la longitud de aplicación de pendientes mayores no sobrepase los porcentajes estipulados dentro del Alcance del contrato los cuales para la Unidad Funcional 4 Pedregal-Tangua está estipulada en 19.67% de la longitud total del tramo y para la Unidad Funcional 5 Subsector 1 Tangua-Intercambiador sur variante oriental de Pasto la longitud máxima de aplicación de pendientes superiores a la recomendada en el Manual

de Carreteras igual a 9.76% de la longitud total de este subsector.

- Longitud mínima de la curva vertical

Partiendo del criterio de seguridad de visibilidad de parada (K) y la velocidad descritos en el Manual de Diseño Geométrico, la longitud mínima de curva vertical para una velocidad de diseño de 60 Km. /h es de 36m.

✓ Estructura de pavimento

Después de realizado el análisis con el método de diseño AASHTO/93, se verificó mediante el método racional, Para el diseño de las estructuras de pavimento y con el fin de garantizar su correcto desempeño durante 10 años para pavimentos flexibles, se analizaron las deformaciones unitarias horizontales para dos alternativas (Base granular convencional y base granular estabilizada con emulsión) en la fibra inferior de la carpeta asfáltica y el esfuerzo vertical sobre la subrasante para las cargas de tránsito mencionadas.

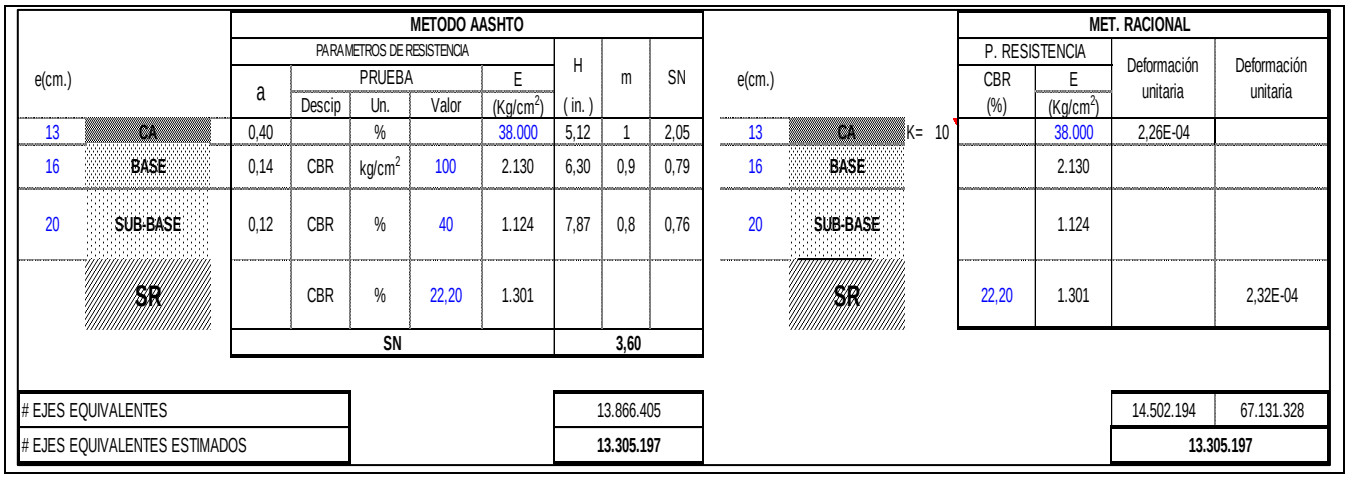
Para los pavimentos rígidos se consideró un periodo de diseño de 20 años, siguiendo las recomendaciones de la PCA y se analizó su efectividad por medio de la metodología planteada con la PCA (Ver anexo 3.2.3.1-z)

- Pavimento flexible

Después de realizado el análisis con el método de diseño AASHTO/93, se verificó mediante el método racional, determinando la alternativa más factible para el proyecto. Esta alternativa se describe a continuación:

Alternativa – Pavimento Flexible Estructura convencional: Carpeta asfáltica + Base Granular + Subbase Granular.

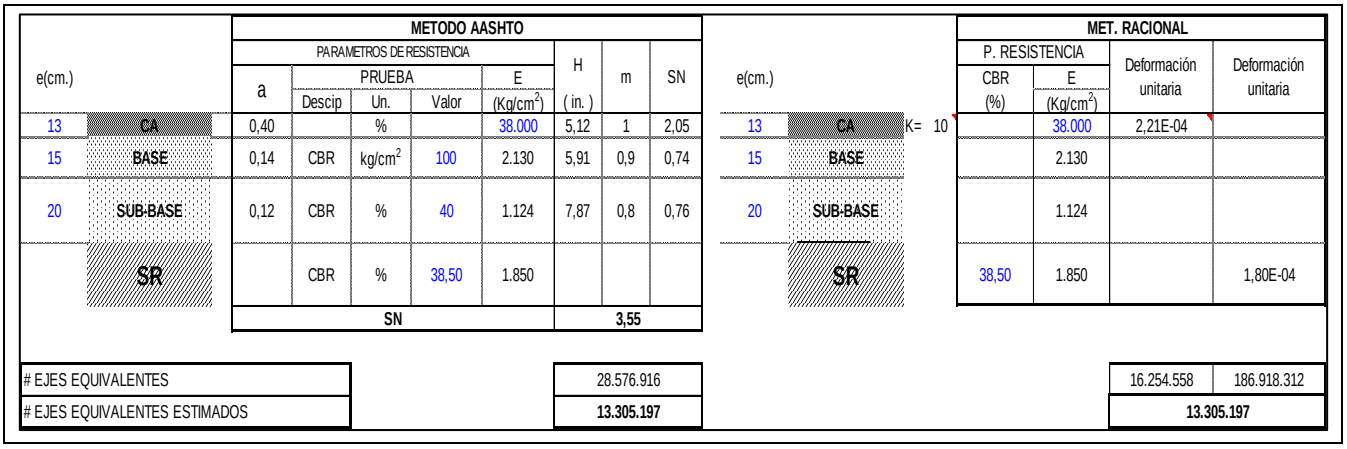
Como resultado del diseño se obtuvieron seis tipos de estructuras de pavimento debido a la variación del CBR a lo largo de la UF4. En las figuras siguientes se presentan los diseños de las estructuras de pavimento.



e(cm.)		METODO AASHTO a	PARAMETROS DE RESISTENCIA PRUEBA Descip	Un.	Valor	E (Kg/cm²)	H (in.)	m	SN	e(cm.)		MET. RACIONAL P. RESISTENCIA CBR (%)	E (Kg/cm²)	Deformación unitaria	Deformación unitaria
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA K= 10		38.000	2,26E-04	
16	BASE	0,14	CBR	kg/cm²	100	2.130	6,30	0,9	0,79	16	BASE		2.130		
20	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	7,87	0,8	0,76	20	SUB-BASE		1.124		
	SR		CBR	%	22,20	1.301					SR	22,20	1.301		2,32E-04
		SN					3,60								
# EJES EQUIVALENTES						13.866.405								14.502.194	67.131.328
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS						13.305.197								13.305.197	

Figura 3.14. Esquema de estructura propuesta para el sector K0+980 – K3+750

Fuente Consorcio SH 2017



e(cm.)		METODO AASHTO a	PARAMETROS DE RESISTENCIA PRUEBA Descip	Un.	Valor	E (Kg/cm²)	H (in.)	m	SN	e(cm.)		MET. RACIONAL P. RESISTENCIA CBR (%)	E (Kg/cm²)	Deformación unitaria	Deformación unitaria
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA K= 10		38.000	2,21E-04	
15	BASE	0,14	CBR	kg/cm²	100	2.130	5,91	0,9	0,74	15	BASE		2.130		
20	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	7,87	0,8	0,76	20	SUB-BASE		1.124		
	SR		CBR	%	38,50	1.850					SR	38,50	1.850		1,80E-04
		SN					3,55								
# EJES EQUIVALENTES						28.576.916								16.254.558	186.918.312
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS						13.305.197								13.305.197	

Figura 3.15. Esquema de estructura propuesta para el sector K4+250 – K5+420

Fuente Consorcio SH 2017

e(cm.)		METODO AASHTO a	PARAMETROS DE RESISTENCIA PRUEBA Descip	Un.	Valor	E (Kg/cm²)	H (in.)	m	SN	e(cm.)		MET. RACIONAL P. RESISTENCIA CBR (%)	E (Kg/cm²)	Deformación unitaria	Deformación unitaria
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA K= 10		38.000	2,28E-04	
20	BASE	0,14	CBR	kg/cm²	100	2.130	7,87	0,9	0,99	20	BASE		2.130		
28	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	11,02	0,8	1,06	28	SUB-BASE		1.124		
	SR		CBR	%	11,90	873					SR	11,90	873		2,53E-04
		SN					4,10								
# EJES EQUIVALENTES							13.523.512							13.816.784	47.467.362
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							13.305.197							13.305.197	

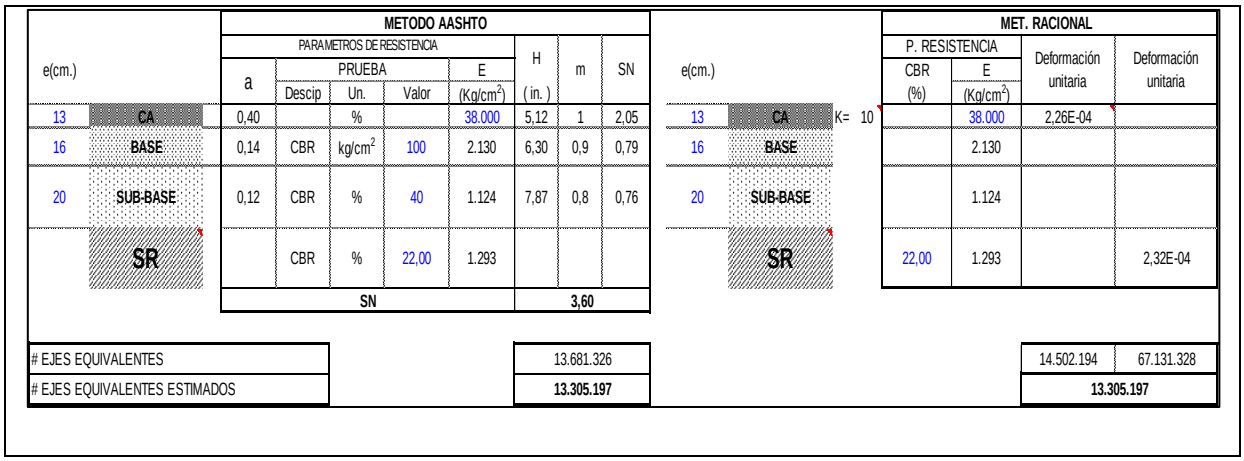
Figura 3.16. Esquema de estructura propuesta para el sector K6+600 – K7+230

Fuente Consorcio SH 2017

e(cm.)		METODO AASHTO a	PARAMETROS DE RESISTENCIA PRUEBA Descip	Un.	Valor	E (Kg/cm²)	H (in.)	m	SN	e(cm.)		MET. RACIONAL P. RESISTENCIA CBR (%)	E (Kg/cm²)	Deformación unitaria	Deformación unitaria
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA K= 10		38.000	2,28E-04	
20	BASE	0,14	CBR	kg/cm²	100	2.130	7,87	0,9	0,99	20	BASE		2.130		
27	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	10,63	0,8	1,02	27	SUB-BASE		1.124		
	SR		CBR	%	12,80	914					SR	12,80	914		2,50E-04
		SN					4,06								
# EJES EQUIVALENTES							14.120.806							13.969.084	50.187.433
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							13.305.197							13.305.197	

Figura 3.17. Esquema de estructura propuesta para el sector K9+300 – K10+640

Fuente Consorcio SH 2017

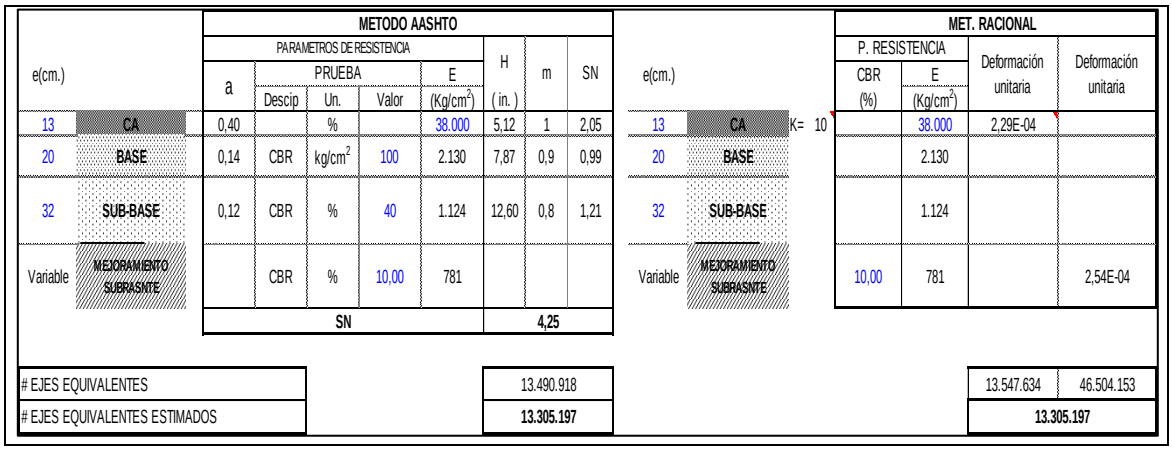


e(cm.)		METODO AASHTO								e(cm.)			MET. RACIONAL			
		PARAMETROS DE RESISTENCIA											P. RESISTENCIA		Deformación unitaria	Deformación unitaria
		a	PRUEBA			E	H	m	SN				CBR	E		
			Descip	Un.	Valor	(Kg/cm^2)	(in.)						(%)	(Kg/cm^2)		
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA	K= 10		38.000	2,26E-04	
16	BASE	0,14	CBR	kg/cm^2	100	2.130	6,30	0,9	0,79	16	BASE			2.130		
20	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	7,87	0,8	0,76	20	SUB-BASE			1.124		
	SR		CBR	%	22,00	1.293					SR		22,00	1.293		2,32E-04
		SN					3,60									
# EJES EQUIVALENTES							13.681.326								14.502.194	67.131.328
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							**13.305.197**								**13.305.197**	

Figura 3.18. Esquema de estructura propuesta para el sector K14+220 – K19+200

Fuente Consorcio SH 2017

Para los sectores donde se requirió mejoramiento de la subrasante, se estableció la estructura de pavimento mostrada en la figura siguiente.

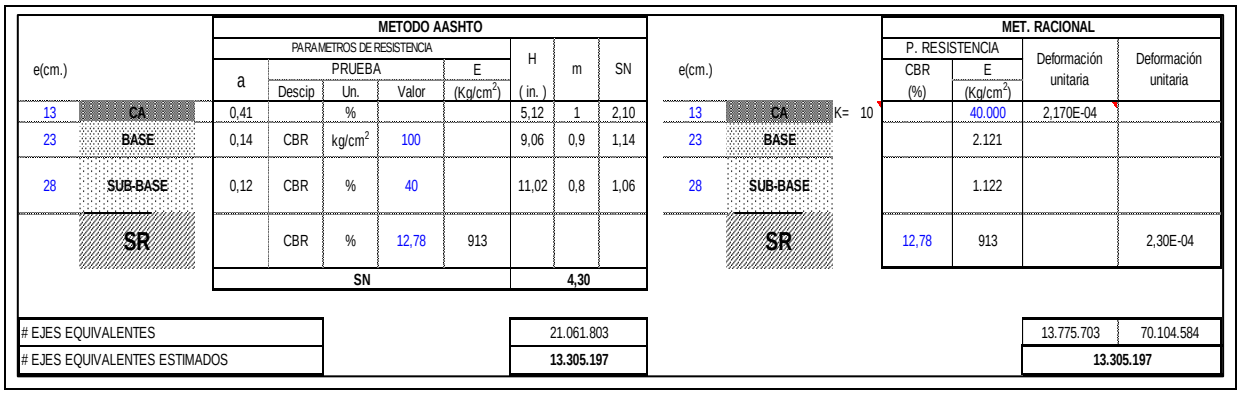


e(cm.)		METODO AASHTO								e(cm.)			MET. RACIONAL			
		PARAMETROS DE RESISTENCIA											P. RESISTENCIA		Deformación unitaria	Deformación unitaria
		a	PRUEBA			E	H	m	SN				CBR	E		
			Descip	Un.	Valor	(Kg/cm^2)	(in.)						(%)	(Kg/cm^2)		
13	CA	0,40		%		38.000	5,12	1	2,05	13	CA	K= 10		38.000	2,29E-04	
20	BASE	0,14	CBR	kg/cm^2	100	2.130	7,87	0,9	0,99	20	BASE			2.130		
32	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40	1.124	12,60	0,8	1,21	32	SUB-BASE			1.124		
Variable	MEJORAMIENTO SUBRASNTE		CBR	%	10,00	781				Variable	MEJORAMIENTO SUBRASNTE		10,00	781		2,54E-04
		SN					4,25									
# EJES EQUIVALENTES							13.490.918								13.547.634	46.504.153
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							**13.305.197**								**13.305.197**	

Figura 3.19. Esquema de estructura propuesta sobre mejoramiento de subrasante

Fuente Consorcio SH 2017

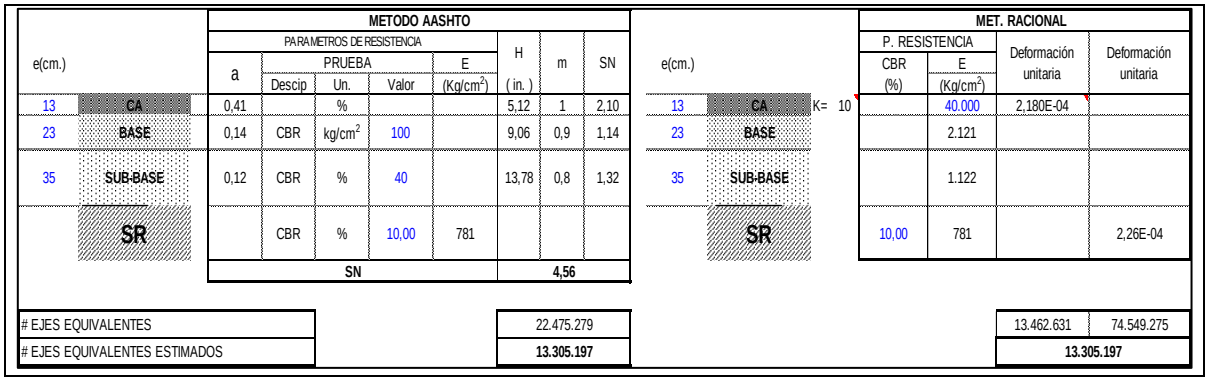
De la misma manera, para la **UF5,** como resultado del diseño se obtuvieron dos tipos de estructuras de pavimento debido a la variación del CBR. En las figuras siguientes, se presentan los diseños de las estructuras de pavimento.



e(cm.)		METODO AASHTO							e(cm.)			MET. RACIONAL			
		PARAMETROS DE RESISTENCIA										P. RESISTENCIA		Deformación unitaria	Deformación unitaria
		a	PRUEBA			E	H	m	SN			CBR	E		
			Descip	Un.	Valor	(Kg/cm^2)	(in.)					(%)	(Kg/cm^2)		
13	CA	0,41		%			5,12	1	2,10	13	CA	K= 10	40.000	2,170E-04	
23	BASE	0,14	CBR	kg/cm^2	100		9,06	0,9	1,14	23	BASE		2.121		
28	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40		11,02	0,8	1,06	28	SUB-BASE		1.122		
	SR		CBR	%	12,78	913					SR	12,78	913		2,30E-04
			SN				4,30								
# EJES EQUIVALENTES							21.061.803							13.775.703	70.104.584
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							13.305.197							13.305.197	

Figura 3.20. Esquema de estructura propuesta para el sector K15+722 – K19+200

Fuente Consorcio SH 2017



e(cm.)		METODO AASHTO							e(cm.)			MET. RACIONAL			
		PARAMETROS DE RESISTENCIA										P. RESISTENCIA		Deformación unitaria	Deformación unitaria
		a	PRUEBA			E	H	m	SN			CBR	E		
			Descip	Un.	Valor	(Kg/cm^2)	(in.)					(%)	(Kg/cm^2)		
13	CA	0,41		%			5,12	1	2,10	13	CA	K= 10	40.000	2,180E-04	
23	BASE	0,14	CBR	kg/cm^2	100		9,06	0,9	1,14	23	BASE		2.121		
35	SUB-BASE	0,12	CBR	%	40		13,78	0,8	1,32	35	SUB-BASE		1.122		
	SR		CBR	%	10,00	781					SR	10,00	781		2,26E-04
			SN				4,56								
# EJES EQUIVALENTES							22.475.279							13.462.631	74.549.275
# EJES EQUIVALENTES ESTIMADOS							13.305.197							13.305.197	

Figura 3.21. Esquema de estructura propuesta sobre mejoramiento de subrasante

Fuente Consorcio SH 2017

Las estructuras de pavimento contempladas para vía nueva de la Unidad Funcional 4 y 5 se encuentran resumidas en las Tablas siguientes donde se muestran los espesores de las capas granulares y la capa de rodadura.

Tabla 3.13 Espesores estructura de pavimento UF-4

Tramo				Mejoramiento Subrasante				Estructura de Pavimento Nueva				Ampliación					Rehabilitación			
Abscisa		PR			AFIRMADO ART.31 1A-38			SBG (cm)	BG (cm)	CA (cm) ART 450			SBG (cm)	BG (cm)	CA (cm) ART 450			BG (cm)	CA (cm) ART 450	
Inicio	Fin	Inicio	Fin	CBR Representativo	CBR	Esp. (cm)	TOTAL Mejoramiento (cm)	ART. 320 Clase A SBG-38	ART. 330 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19	Mejoramiento (cm)	ART. 320 Clase A SBG-38	ART. 330 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19	Granulares Remanentes (cm)	ART. 330-13 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19
K0+025	K0+980	PR43+250	PR44+130	8,9	8,9	18	18	32	20	8	5	18	32	20	8	5	52,2	15	8	5
K0+980	K3+750	PR44+130	PR47+080	22,2				20	16	8	5		20	16	8	5	52,2	15	8	5
K3+750	K4+250	PR47+080	PR47+580	8,6	8,6	22	22	32	20	8	5	22	32	20	8	5	52,2	15	8	5
K4+250	K5+420	PR47+580	PR48+780	38,5				20	15	8	5		20	15	8	5	52,2	15	8	5
K5+420	K6+600	PR48+780	PR50+040	4,9	4,90	41	41	32	20	8	5	41	32	20	8	5	52,2	15	8	5
K6+600	K7+230	PR50+040	-	11,9				28	20	8	5		28	20	8	5	52,2	15	8	5
K7+230	K7+860	-	PR52+570	6,5	6,5	33	33	32	20	8	5	33	32	20	8	5	52,2	15	8	5
K7+860	K9+300	PR52+570	PR53+560	8,0	8,0	25	25	32	20	8	5	25	32	20	8	5	52,2	15	8	5
K9+300	K10+640	PR53+560	PR54+960	12,8				27	20	8	5		27	20	8	5	52,2	15	8	5

K10+640	K13+400	PR54+960	PR57+720	8,5	8,5	22	22	32	20	8	5	22	32	20	8	5	52,2	15	8	5
																	53,6	15	8	5
K13+400	K14+220	PR57+720	PR58+470	6,2	6,2	36	36	32	20	8	5	36	32	20	8	5	53,6	15	8	5
K14+220	K15+753	PR58+475	PR63+825	22,0				20	16	8	5		20	16	8	5	53,6	15	8	5

Fuente Consorcio SH 2017

Tabla 3.14. Espesores estructura de pavimento UF-5

Tramo				Mejoramiento Subrasante						Estructura de Pavimento Nueva				Ampliación				Rehabilitación				
Abscisa		PR		CBR Representativo	RAJÓN ART. 221-13 Tabla 221-1 Dmáx=20cm		AFIRMADO ART. 311-13 A-38		TOTAL MEJORAMIENTO (cm)	SBG (cm)	BG (cm)	CA (cm) ART 450-13		SBG (cm)	BG (cm)	CA (cm) ART 450-13		Granulares Remanentes (cm)	Carpeta Asfáltica Existente (cm)	BG (cm)	CA (cm) ART 450-13	
Inicio	Fin	Inicio	Fin		CBR	Esp. (cm)	CBR	Esp. (cm)		ART. 320-13 Clase A SBG-38	ART. 330 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19	ART. 320 Clase A SBG-38	ART. 330 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19			ART. 330 Clase A BG-27	MDC - 25	MDC-19
K15+722	K19+200	PR58+475	PR63+825	12,8	-	-	-	-	-	28	23	5	8	35	23	8	5	53,6	-	15	8	5
																		59,5	-	21	8	5
K19+200	K20+800	PR63+825	PR65+440	8,6	-	-	8,60	22	22	35	23	5	8	35	23	8	5	59,5	-	21	8	5
K20+800	K21+900	PR65+440	PR66+570	7,0	-	-	7,00	30	30	35	23	5	8	35	23	8	5	59,5	-	21	8	5
																		83,9	-	15	8	5
K21+900	K23+400	PR66+570	-	4,8	-	-	4,80	42	42	35	23	5	8	35	23	8	5	83,9	-	15	8	5
K23+400	K24+000	-	PR68+800	4,5	-	-	4,54	44	44	35	23	5	8	35	23	8	5	83,9	-	15	8	5
K24+000	K24+700	PR68+800	PR69+480	6,7	-	-	6,71	32	32	35	23	5	8	35	23	8	5	83,9	-	15	8	5
K24+700	K25+400	PR69+480	PR70+170	2,2	2,20	17	3,0	53	70	35	23	5	8	35	23	8	5	83,9	-	15	8	5
																		100,8	-	15	7	5
K25+400	K25+700	PR70+170	PR70+470	4,5	-	-	4,55	43	43	35	23	5	8	35	23	8	5	100,8	-	15	7	5
K25+700	K25+900	PR70+470	PR70+670	8,2	-	-	8,2	24	24	35	23	5	8	35	23	8	5	100,8	-	15	7	5
K25+900	K26+200	PR70+670	PR70+990	5,3	-	-	5,28	40	40	35	23	5	8	35	23	8	5	100,8	-	15	7	5
K26+200	K27+400	PR70+990	PR72+200	0,9	0,9	30	3	53	83	35	23	5	8	35	23	8	5	100,8	-	15	7	5
K27+400	K29+600	PR72+200	PR74+500	1,8	1,82	20	3	53	73	35	23	5	8	35	23	8	5	83,8	-	18	8	5
																		118,0	-	20	7	5
K29+600	K30+500	PR74+500	PR74+420	5,0	-	-	5,0	41	41	35	23	5	8	35	23	8	5	118,0	-	20	7	5
K30+500	K30+900	PR74+420	PR74+820	2,3	2,32	16	3	53	69	35	23	5	8	35	23	8	5	118,0	-	20	7	5
K30+900	K32+000	PR74+820	PR76+940	5,1	-	-	5,1	41	41	35	23	5	8	35	23	8	5	118,0	-	20	7	5
K32+000	K32+700	PR76+940	PR77+650	4,3	-	-	4,3	45	45	35	23	5	8	35	23	8	5	118,0	-	20	7	5
K32+700	K35+080	PR77+700	PR80+000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104,0	16	-	7	5
K35+080	K37+950	PR80+000	PR83+040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94,0	17	-	6	-

Fuente Consorcio SH 2017

- Pavimento rígido (Peaje El Placer)

Con los parámetros y condiciones de diseño por metodología PCA, y para un espesor determinado de losa, se llevó a cabo el análisis por fatiga y por erosión, De acuerdo con los análisis realizados se concluye que, con un espesor de 28 cm, se soportan las cargas de tránsito para un periodo de diseño de 20 años.

- Mezclas de alto módulo

En las zonas próximas a la glorieta de ingreso a la población de Pedregal, debido a la disminución de la velocidad operacional y a la alta temperatura, para evitar

ahuellamientos y deformaciones de los concretos asfalticos se requiere la colocación de mezclas asfálticas de alto módulo (>10000 MPa), en un sector de aproximación de 300 m antes y después de la glorieta. Debido a la corta longitud requerida, los espesores de concretos asfálticos establecidos en los diseños se mantienen.

3.2.3.2 Estructuras del proyecto vial

- Túneles

Para la ejecución del proyecto en las Unidades Funcionales 4 y 5 no se contempla la construcción de túneles en los diseños.

- Puentes y Viaductos

En la unidad Funcional UF-4 se tiene contemplado la construcción de 3 estructuras entre puentes y viaductos y en la unidad Funcional UF5 no se contempla la construcción de puentes o viaductos debido a la topografía del terreno.

Tabla 3.15. Puentes en UF-4 y UF-5

UF	Nombre	Abscisa	Longitud (m)	Descripción
UF-4	Puente Glorieta-Pedregal Oriental	K 02+150	31,3	Glorieta Elevada
	Puente Glorieta-Pedregal Occidental	K 02+150	31,3	Glorieta Elevada
UF-4	Puente Guáitara Margen Derecha	K 03+000	309,85	Calzada derecha
	Puente Guáitara Margen Izquierda	K 03+000	280,57	Calzada izquierda
UF-4	Puente conexión	K 08+600	36,54	En el ramal con sentido Pedregal-Pasto se eleva sobre el corredor principal para conectar con la vía existente

Fuente Consorcio SH

✓ Puentes Glorieta Variante Pedregal

Corresponde con dos puentes curvos que hacen parte de la glorieta elevada en el centro poblado de Pedregal K2+130 – K2+180, los cuales tienen una luz aproximada de 31,3 m.

La glorieta permitirá generar la conexión con el centro poblado, se proyectan accesos desde la doble calzada en sentido Rumichaca – Pedregal y hacia la misma en sentido Pedregal – Pasto con lo cual, en un desarrollo menor se resuelven los movimientos existentes desde y hacia el centro poblado, igualmente se constituirá como una opción de retorno en este punto (Ver anexos 3.2.3.1-p, 3.2.3.1-q 3.2.3.1-r y 3.2.3.1-s).

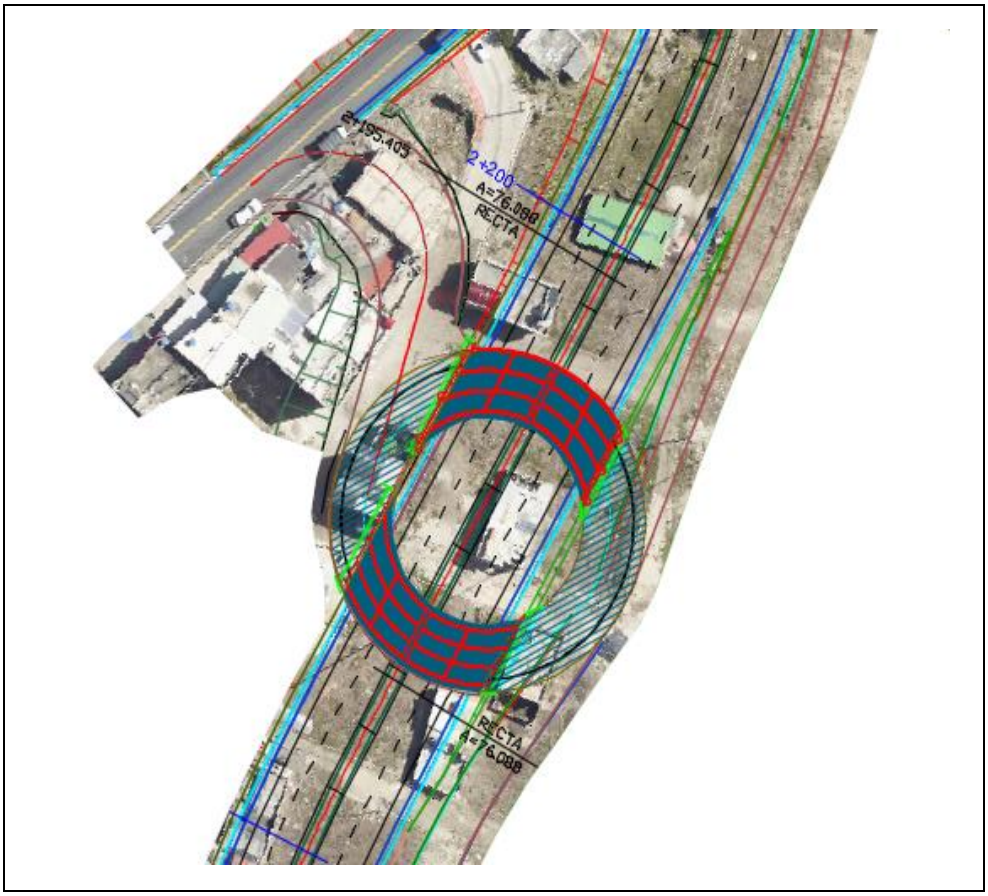


Figura 3.22 Puente glorieta variante pedregal

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Viaducto sobre el Río Guáitara

El viaducto sobre el río Guáitara se encuentra localizado entre las abscisas K2+780 – K3+080 en calzada derecha y K2+780 – K3+059 calzada Izquierda del corredor principal, con el cual se salvará el paso del río y el valle intramontano del río Guaitará.

La relación entre ancho del cuerpo de agua y longitud de la estructura es aproximadamente de 1/10, por lo que el paso adquiere la categoría de viaducto

disminuyendo notoriamente los reales y potenciales impactos sobre aguas, cauce y ronda hídrica del río Guáitara, así como la menor intervención en las laderas de su valle intramontano.

Su configuración planimétrica, mostrada en la figura anterior, corresponde a una curva de 175.15 m a lo largo del eje del separador, un peralte del 7.2%; en tanto que verticalmente maneja una pendiente longitudinal del -2.3%, relativamente baja con cuatro pilares para soportar la superestructura, tal como se muestra en la figura siguiente.

En los anexos 3.2.3.1-t, 3.2.3.1-u, 3.2.3.1-v y 3.2.3.1-w, se muestran los diseños y planos planta - perfil de este viaducto.

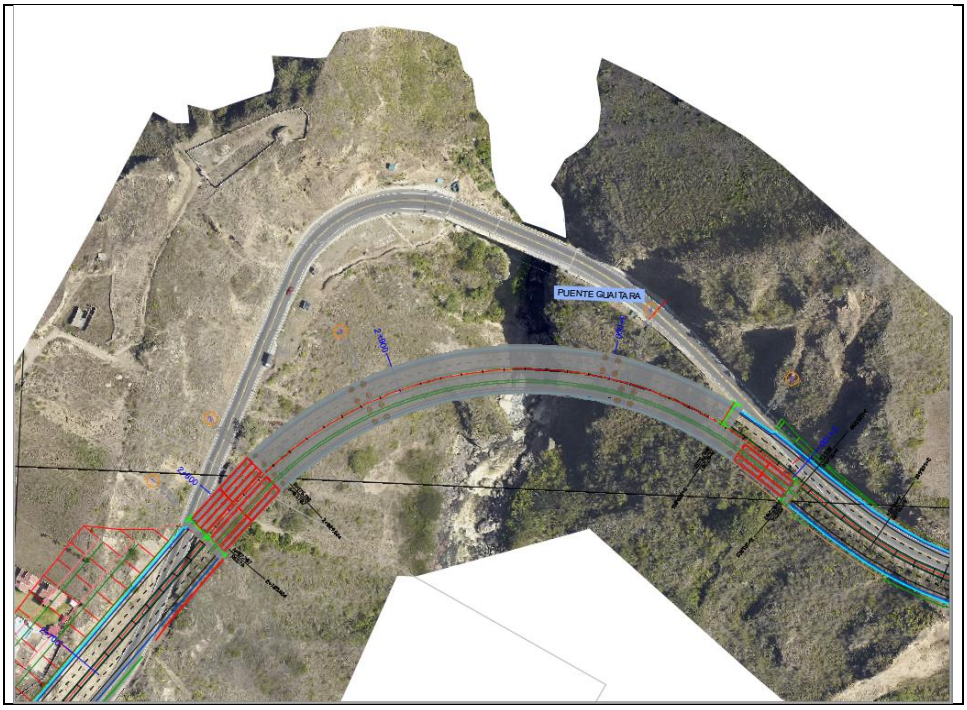


Figura 3.23 Viaducto en el río Guáitara
Fuente Consorcio SH 2017

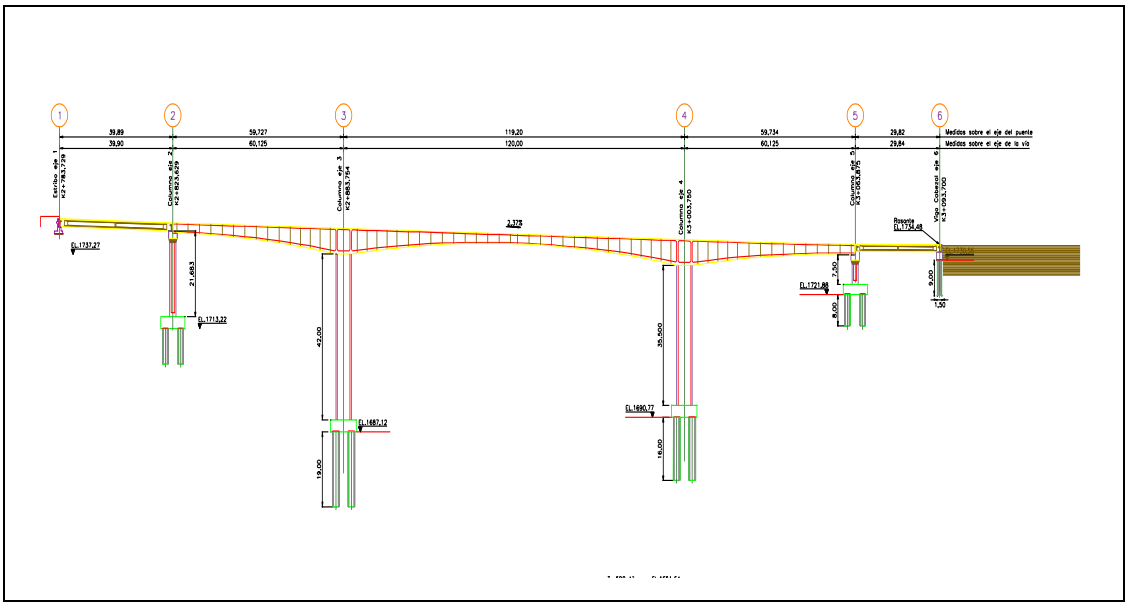


Figura 3.24 Perfil Viaducto en el río Guáitara

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Estructura sobre la quebrada La Magdalena

Hace referencia a la estructura que se realizará para pasar el cauce y valle intramontano de la quebrada La Magdalena, ubicada en el k 7+000 del abscisado del nuevo corredor vial.

La quebrada pasara en una estructura tipo box culvert de sección circular, sobre la cual se desarrollará un terraplén que permitirá reutilizar materiales de excavación de la vía como se observa en las siguientes Figuras mostrando la planta de la construcción y la sección a lo largo del eje de la vía proyectada.

Enseguida los planos de diseño para la estructura sobre La Magdalena.

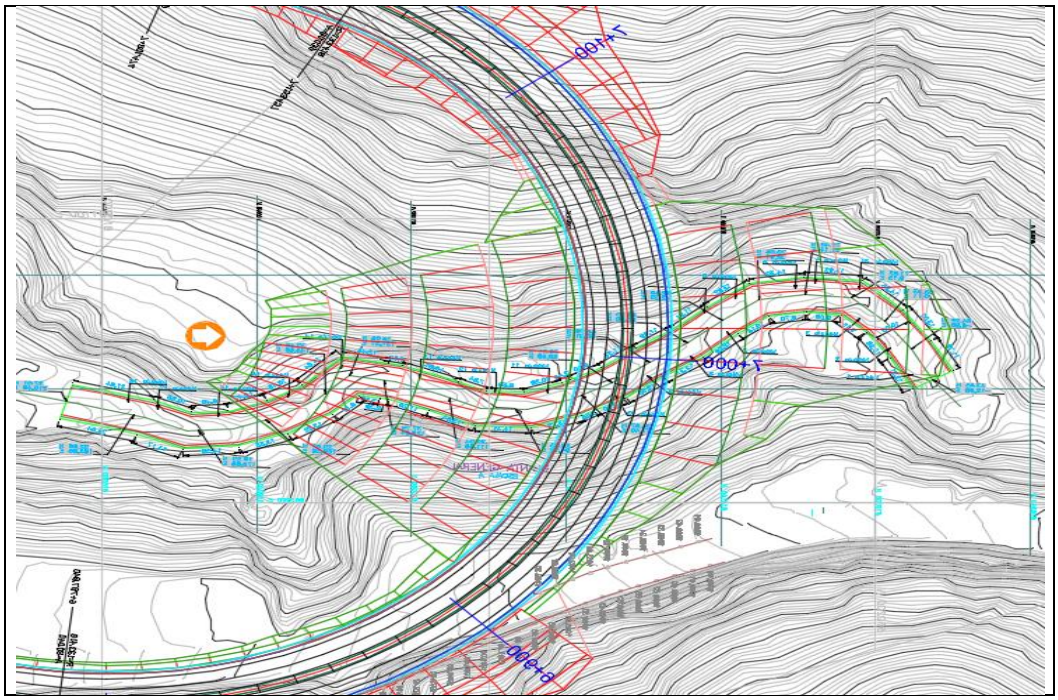


Figura 3.25 Planta de la estructura sobre la quebrada La Magdalena

Fuente Consorcio SH 2017

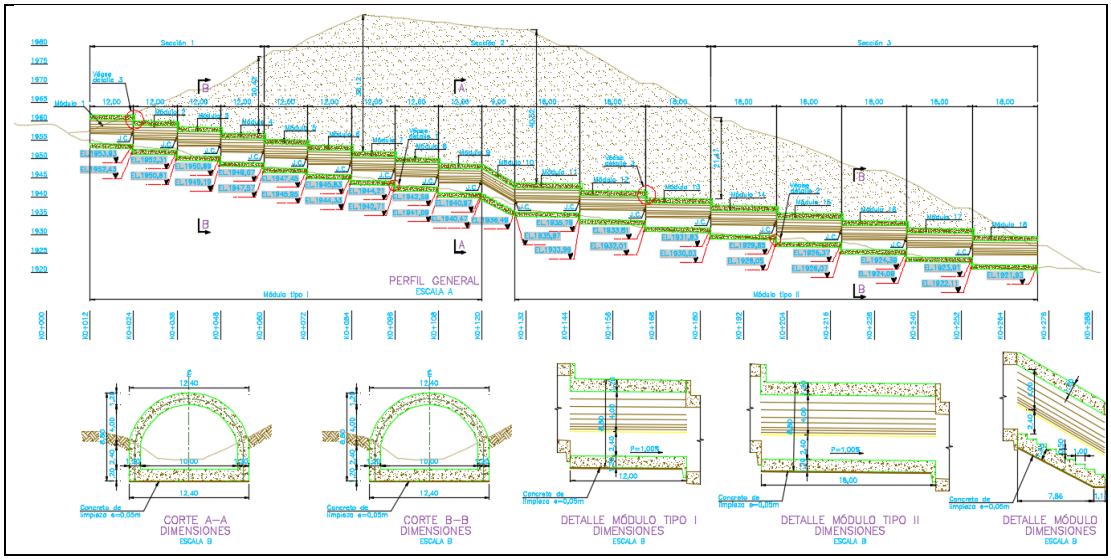


Figura 3.26 Perfil estructura quebrada La Magdalena (eje de vía)

Fuente Consorcio SH 2017

En el Anexo 7.1.3.e. Quebrada Magdalena, se resenta la justificación y soporte técnico y de diseño de la obra hidráulica propuesta para el paso sobre la quebrada de La Magdalena, el cual referencia la siguiente documentación:

1. Normas y especificaciones INVÍAS 2012. Planos de diseño de la obra sobre la quebrada de La Magdalena.
2. Volumen VIII. Estudio y diseño de estructuras. Anexo de cálculos estructurales y planos de diseño.
3. Comunicaicón HMV-2887-C200-486 del 4 de mayo, con la No Objeción a los Volúmenes III, IV y V correspondientes a los estudios de detalle en las áreas de geología, geotecnia para fundaciones y geotécnica para taludes de la UF4. Se presentan adjunto a esta comunicación los mencionados volúmenes y los cálculos del diseño para el terraplén en la quebrada de La Magdalena.
4. Volumen VII. Estudio de hidrología, hidráulica y socavación para la UF4, con sus corrspondientes anexos y planos.
5. Plano planta perfil de la obra para el paso sobre la quebrada de La |.

✓ Puente Conexión K8+600

Este puente corresponde a la conexión presente en la abscisa K8+600 en donde el ramal con sentido Pedregal - Pasto se eleva sobre el corredor principal para conectar con la vía existente, su longitud es de 36,54 m en un alineamiento recto en planta y en perfil presenta una pendiente longitudinal del 1.9%.

Se proyecta un paso a desnivel en forma de trompeta con el fin de garantizar la conexión de quienes se movilizan por el corredor actual entre PR50+320 y PR54+690, en donde desde la doble calzada, se desprende un ramal con sentido Pedregal – PR52+900 (vía actual) que se eleva sobre el corredor principal para conectar con la vía existente, así mismo este ramal permitirá la conexión en sentido PR52+900 (vía actual) – Pasto.

Los accesos desde la vía existente hacia Pedregal y Pasto se realizarán en la conexión con la doble calzada mediante carriles de cambio de velocidad.

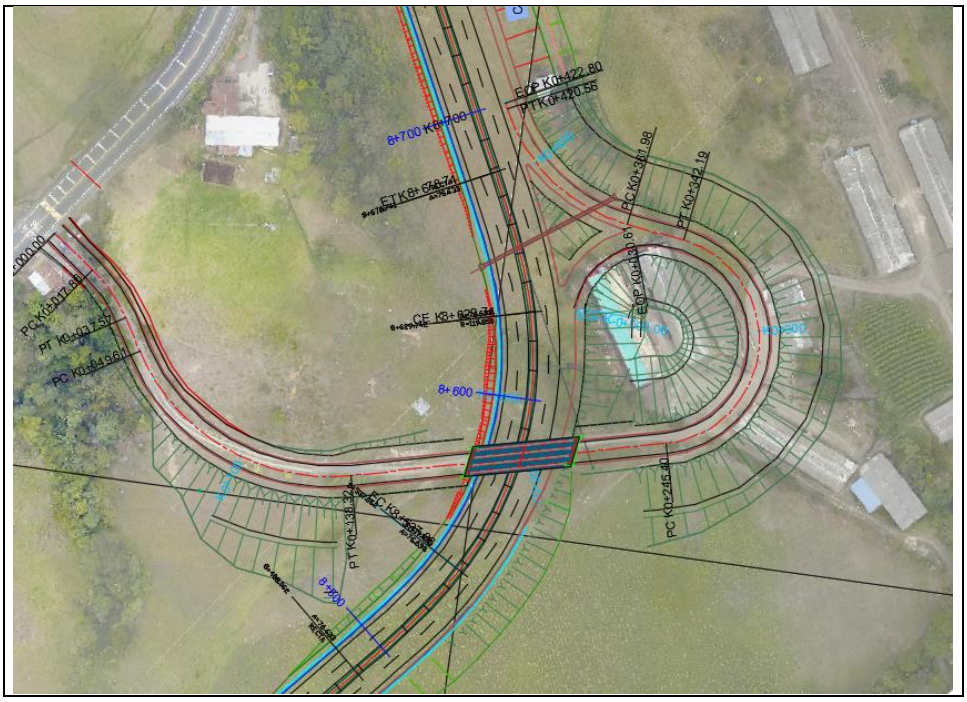


Figura 3.27. Puente conexión K8+60

Fuente Consorcio SH 2017

- Puente peatonal Bavaria

Con base en el apéndice técnico 1 se debe instalar 1 puente peatonal en la unidad funcional 5 sub-sector 1, el puente peatonal está proyectado en la abscisa K31+300 entre las veredas de La Merced y Vocacional del corregimiento de Catambuco en el Municipio de Pasto. La localización del puente es cercana a la Escuela la Merced. (Ver Anexo 3.2.3.1-c).

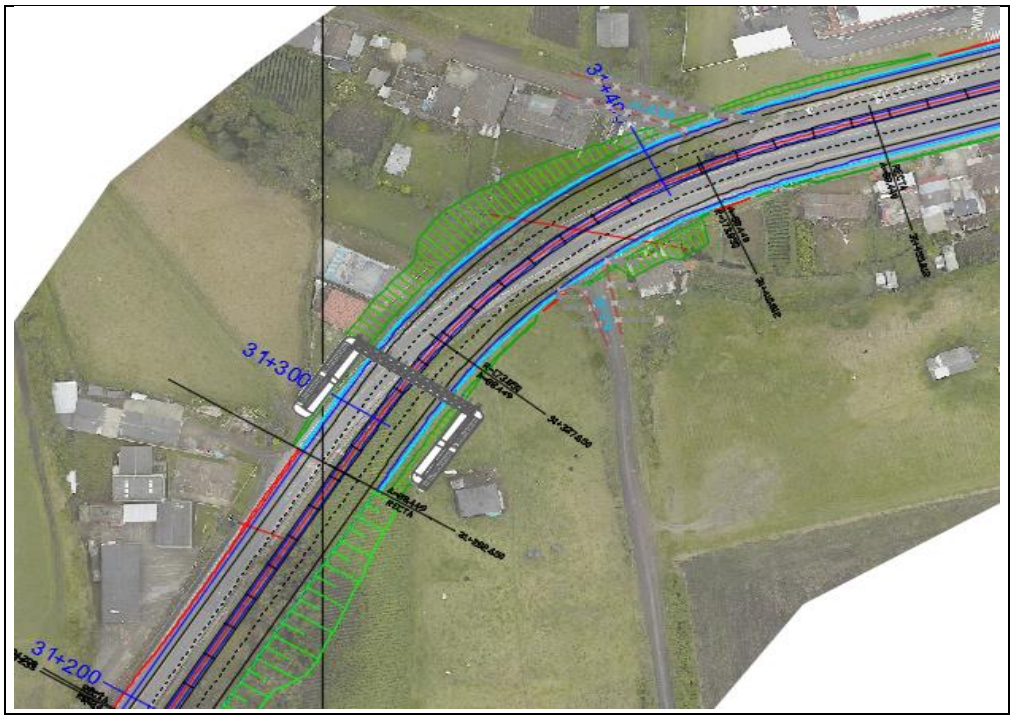


Figura 3.28. Puente Peatonal Bavaria K31+300
Fuente Consorcio SH 2017

- Intersecciones a nivel o desnivel

En el proyecto en las unidades funcionales UF4 y UF5 se tiene proyectado construir un intercambiador vial en el centro poblado de Pedregal con una intersección tipo glorieta elevada y una intersección a desnivel tipo trompeta en conexión de la doble calzada a vía existente en PR 52+900 (vía actual).

✓ Intercambiador vial Pedregal

El intercambiador se localiza entre las abscisas K1+750 – K2+300 del corredor principal, ubicándose sobre el costado derecho del desarrollo urbanístico actual, del centro poblado de Pedregal (PR45+0300); dentro del diseño se proyecta la localización de una glorieta elevada manteniendo en flujo libre el corredor principal. Dando acceso a la glorieta que permitirá generar la conexión con el centro poblado, se proyectan accesos desde la doble calzada en sentido Ipiales – Pedregal y hacia la misma en sentido Pedregal – Pasto con lo cual, en un desarrollo menor se resuelven los movimientos existentes desde y hacia el centro poblado, igualmente se constituirá como una opción de retorno en este punto.

Figura 3. 29. Intercambiador vial Pedregal

Fuente Consorcio SH. 2017

✓ Conexión K8+600

Cerca de la abscisa de diseño del corredor principal K8+600, se proyecta un paso a desnivel en forma de trompeta con el fin de garantizar la conexión de quienes se movilizan por el corredor actual entre PR50+0320 y PR54+0690, en donde desde la doble calzada, se desprende un ramal con sentido Pedregal – PR52+0900 (vía actual) que se eleva sobre el corredor principal para conectar con la vía existente, así mismo este ramal permitirá la conexión en sentido PR52+0900 (vía actual) – Pasto.

Los accesos desde la vía existente hacia Pedregal y Pasto se realizarán en la conexión con la doble calzada mediante carriles de cambio de velocidad.

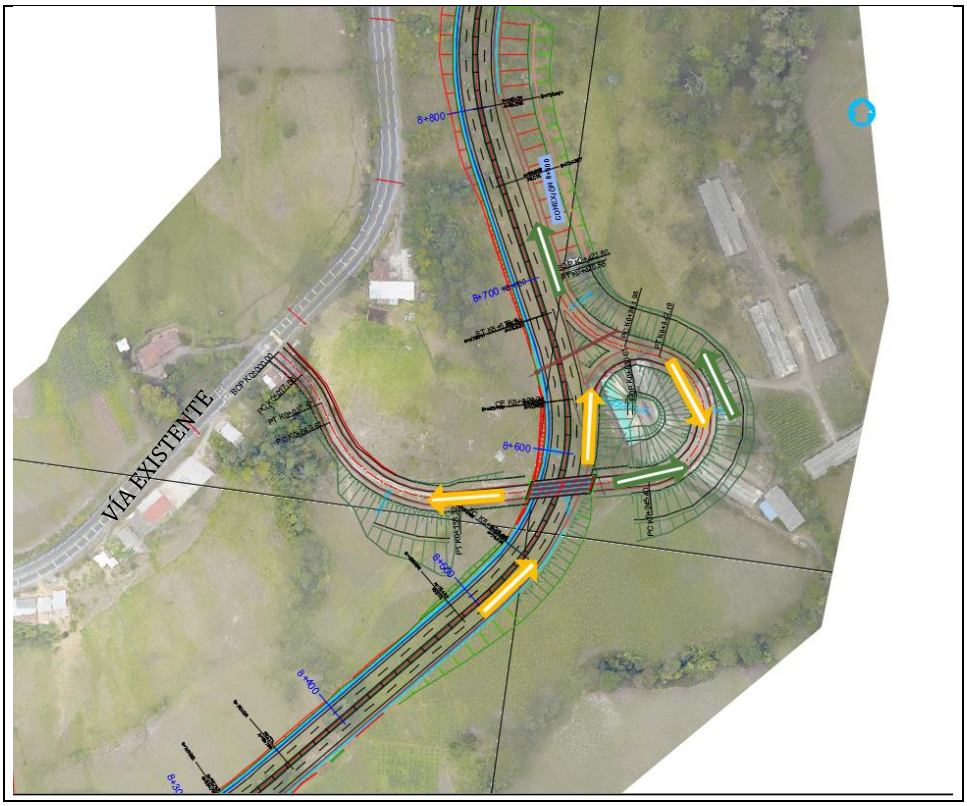


Figura 3.30. Intercambiador K8+600

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Variante Alberto Quijano K22+600 – 23+800

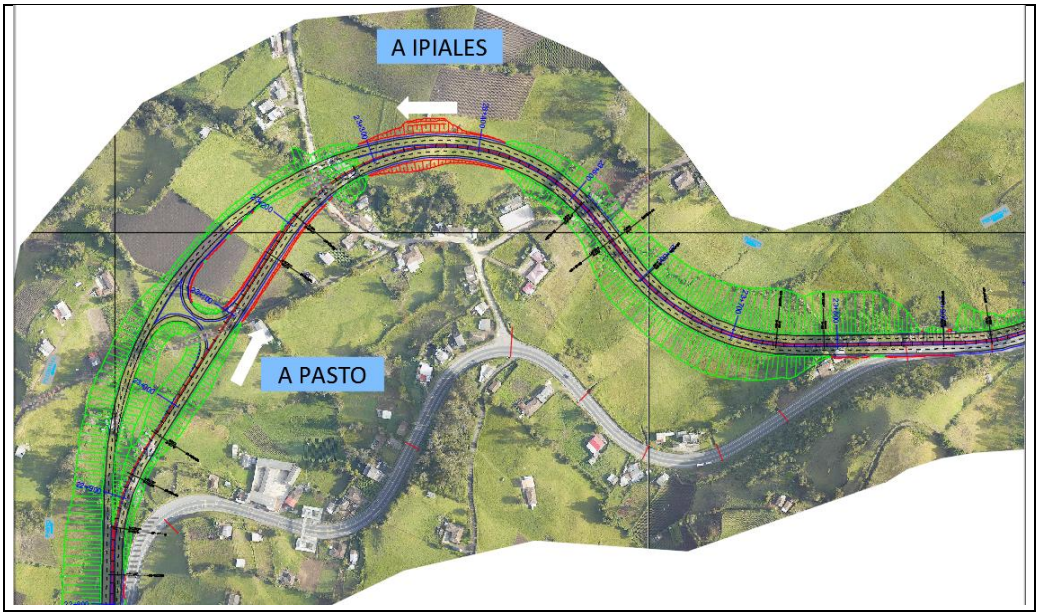


Figura 3.30. Variante Alberto Quijano K22-600 – K23+800
Fuente Consorcio SH 2017

- Retornos viales

En el diseño geométrico del proyecto en las Unidades Funcionales UF4 y UF5 se tiene contemplado la construcción de 5 retornos viales.

Tabla 3.16. Localización de Retornos Tramo Pedregal – Catambuco

Unidad funcional	N°	Tipo	Localización
UF4	1	Unidireccional	K12+600 - K13+000 en sentido Pasto
	2	Unidireccional	K14+050 - K14+500 en sentido Rumichaca
UF5	1	Ovalo	K19+000 a K20+000 Entrada Yacuanquer y Cebadal
	3	Corbatín	K26+500 – K26+900 Coba Negra
	4	Corbatín	K28+800 – K29+400 Centro Poblado La Merced.

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Retorno K12+800

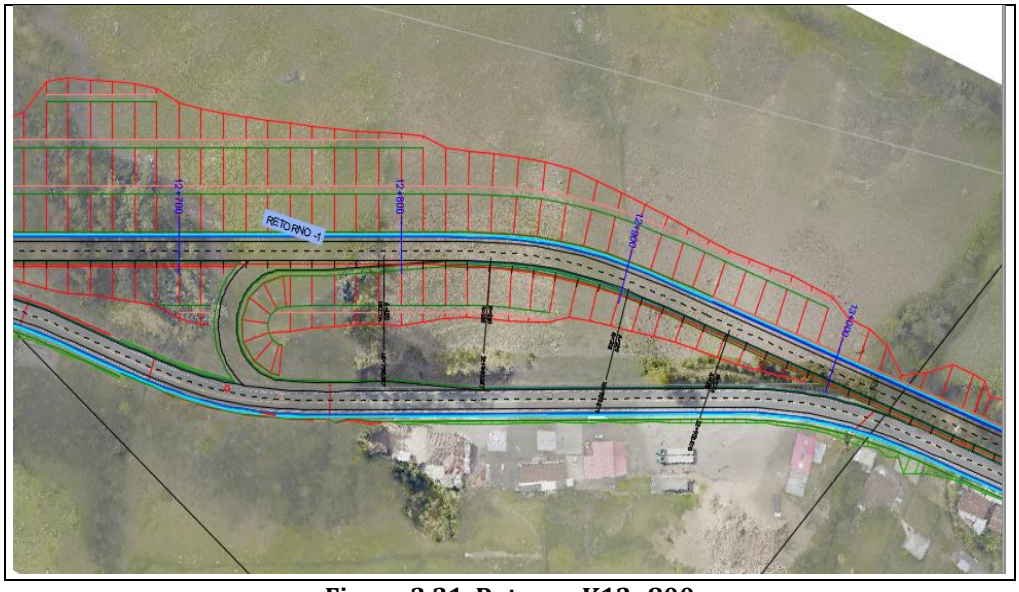


Figura 3.31. Retorno K12+800
Fuente Consorcio SH. 2017

✓ Retorno K14+300

Figura 3.32. Retorno K14+300

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Retorno K19+000 – K20+000 Yacuanquer

Figura 3.33. Retorno K19+300 – K19+800 Yacuanquer

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Retorno K26+500 - K26+900

Figura 3.34. Retorno K26+500 – K26+900
Fuente Consorcio SH 2017

✓ Retorno K28+800 – K29+400

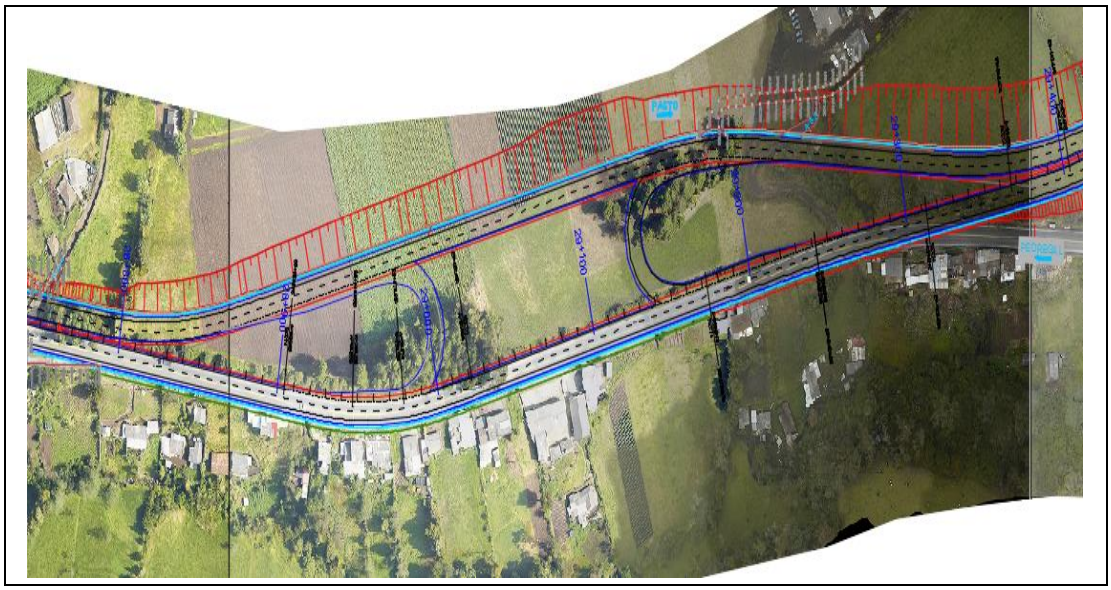


Figura 3.35. Retorno K28+800 – K29+300
Fuente Consorcio SH 2017

- Peajes y centros de control operativo

En la actualidad el Peaje del Placer se localiza sobre el PR56 con tres (3) bahías de cobro, sin embargo, la proyección estimada en el año de puesta en servicio de la doble calzada,

requiere la localización de siete (7) bahías de cobro (incluyendo zonas de tele peaje), con lo cual se requiere la ampliación de las condiciones actuales.

Teniendo en cuenta lo anterior y dado que la topografía sobre la que se localiza el peaje actualmente es una zona de cortes altos por un costado y rellenos importantes por el otro, se genera la necesidad de relocalizar el peaje entre las abscisas K06+120 y K06+300 (PR49+0700) en donde actualmente existe una plataforma amplia que permitirá la implantación de los anchos requeridos.

El área incluye además el Centro de Control de Operaciones (CCO) y atención al usuario.

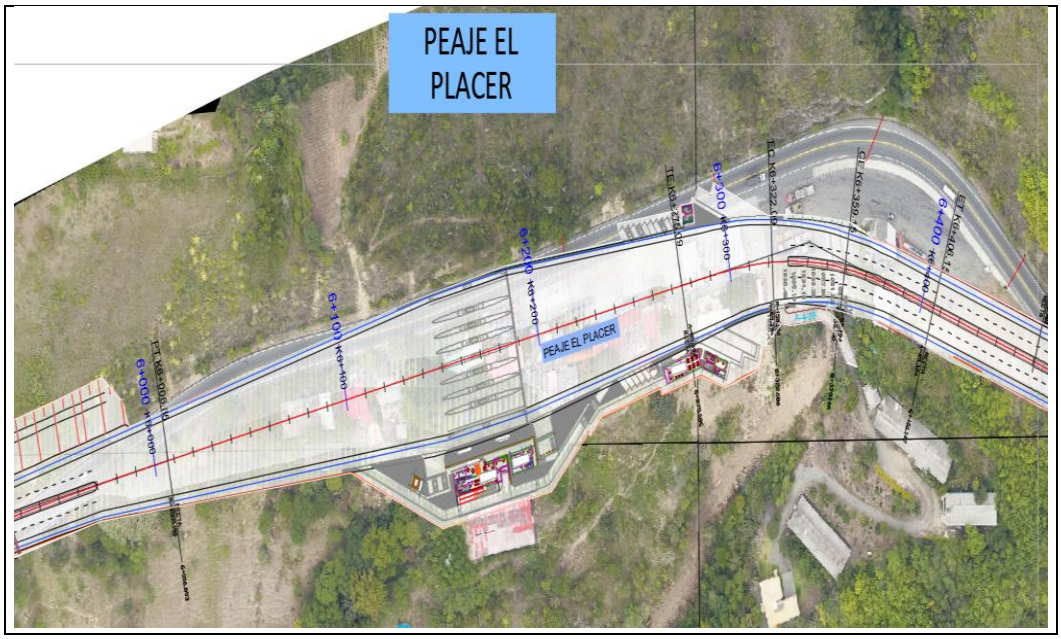


Figura 3.36. Peaje el placer
Fuente Consorcio SH 2017

- Obras de cascos urbanos

De acuerdo en lo establecido en el Apéndice Técnico 1 (página 15), el Concesionario deberá ejecutar algunas obras especiales en los pasos urbanos dentro de las cuales se encuentra la construcción de andenes en la zona urbana del PR31+0700 (K31+540 – K32+160) con una longitud aproximada de 0.080km. en el lado izquierdo y de 0.27 km. al lado derecho.

- Cruce con otras obras lineales

De acuerdo con los lineamientos establecidos, se deberán adecuar todos los accesos

existentes que se ven interrumpidos por la ejecución del proyecto, sean vías de acceso a Barrios, industrias o predios privados, garantizando la conectividad de la población con el corredor.
En el numeral 3.2.3.3 se da a conocer el listado de todas las vías y senderos peatonales que son interceptados por el proyecto de doble cazada, en las Unidades Funcionales 4 y 5.

- Infraestructura de Drenaje

✓ Infraestructura de Drenaje

Dentro de la infraestructura de drenaje contemplada para el tramo Pedregal-Catambuco, se contempla la construcción de drenajes tales como: alcantarillas en tubería o cajón (box culvert), puentes, cunetas y filtros necesarios para asegurar el tránsito vial durante los eventos hidrológicos de máxima intensidad y período de retorno. A continuación, se da la descripción de cada una de estas estructuras.

➢ Obras de drenaje transversal

Es oportuno anotar que las obras de drenaje cumplen función hídrica ambiental, drenaje de las calzadas viales y estabilidad integral del entorno, por lo que se ubican a lo largo de la vía cumpliendo las estipulaciones del Ministerio de Transporte, las especificaciones para construcción de vías y las necesidades derivadas de los estudios hidrológicos.
Como se relaciona más adelante en una vía de las características de las UF-4 y UF-5.1 (Pedregal – Catambuco) se hace necesario construir una cantidad importante de alcantarillas y conducciones de agua para garantizar el drenaje, lo cual NO implica que todas ellas sean ocupaciones de cauce. De hecho, la gran mayoría de alcantarillas son propias del diseño de vía y no involucran cuerpos de aguas.

La localización de las obras de drenaje se realizó teniendo en cuenta la condición natural de los diferentes drenajes, quebradas y ríos al ser interceptados con la vía, buscando preferiblemente que los cruces mantengan su alineamiento, sin embargo, por motivos topográficos se presentan derivaciones menores a sus alineamientos, los cuales son corregidos con encauzamientos cortos, para en la menor longitud mantener las condiciones naturales de los drenajes.

La separación entre obras de drenaje obedece a las condiciones topográficas naturales del sector, la generación de puntos bajos en la geometría vial del proyecto, la capacidad del drenaje longitudinal y la continuidad de las obras de drenaje existentes. En particular el desarrollo de muchas de las áreas urbanas e industriales de la zona del proyecto, han tenido como eje central la vía, generando necesidades de servicios de todo tipo como

restaurantes, estaciones de gasolina, parqueaderos, etc. Que han cambiado el patrón de drenaje natural considerando nuevas estructuras y separaciones de las obras de drenaje. Se consideraron dos tipos de estructuras de entrada a las obras de drenaje, dependiendo de la ubicación de la rasante con respecto al drenaje natural: cuando la vía se encuentra en corte la estructura de entrada proyectada es del tipo caja en concreto reforzado y cuando la vía se encuentra en relleno la estructura de entrada proyectada es del tipo cabezal con aletas. En algunos casos en la condición de corte se proyectaron estructuras de disipación de energía que permitan conducir el agua por los taludes.

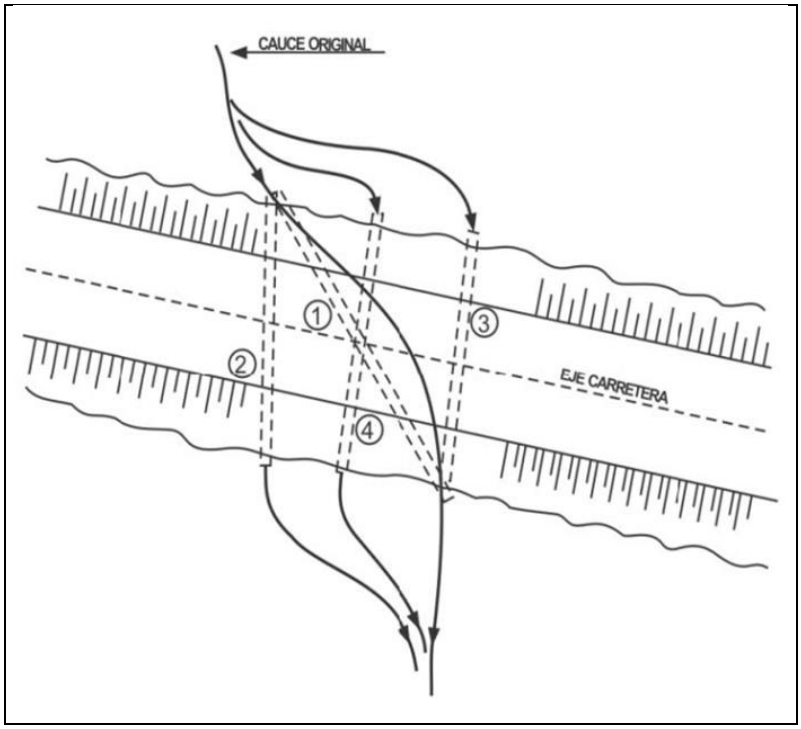


Figura 3. 37 Alternativas para localización en planta de alcantarillas
Fuente MANUAL DE DRENAJE DE CARRETERAS

El diámetro mínimo de todas las alcantarillas nuevas será de 0.90 m, las alcantarillas existentes de 0,6 de diámetro ubicadas bajo la calzada existente se conservaron siempre y cuando se cumplieran las siguientes condiciones:

- Que no presente daños estructurales que puedan llegar a afectar la estabilidad de la obra.

- Que tenga la capacidad hidráulica requerida conforme a los criterios de diseño establecidos.

- Que la obra se encuentre ubicada en la calzada existente y que esta calzada se conservará en el trazado definitivo del nuevo proyecto (haciendo mención a la sugerencia del manual de trazado geométrico en el que se señala que se aprovechará la calzada existente tanto como sea posible).

Los caudales de diseño son los presentados en los estudios hidrológicos que se encuentra en el capítulo 5 del presente estudio. En las Tablas siguientes se da a conocer la ubicación de las obras de drenaje transversal en las unidades funcionales 4 y 5.1, que como se explicó al inicio de esta sección, la mayoría de ellas NO involucran cauces, cuerpos de agua u ocupaciones de cauce. En los Anexos 3.2.3.1-1 y 3.2.3.1-2, se puede observar la ubicación en planta de las obras de drenaje.

Tabla 3.17 Obras de drenaje transversal UF4

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
0+035	ALCANTARILLA	0,9	25,70
0+137	BOX CULVERT	2,5 X 2,5	42,00
0+232	ALCANTARILLA	1,2	23,70
0+417	ALCANTARILLA	1,5	24,20
0+518	ALCANTARILLA	0,9	25,90
0+603	BOX CULVERT	2,5 X 2,5	30,30
0+702	ALCANTARILLA	0,9	26,20
0+808	ALCANTARILLA	0,9	25,50
0+933	ALCANTARILLA	1,8	24,20
1+113	ALCANTARILLA	1,5	26,10
1+193	ALCANTARILLA	0,9	25,80
1+335	ALCANTARILLA	0,9	24,90
1+410	ALCANTARILLA	0,9	26,00
1+496	ALCANTARILLA	0,9	29,20
1+594	ALCANTARILLA	0,9	28,30
2+018	ALCANTARILLA	1,2	30,50
2+283	ALCANTARILLA	1,8	38,40
2+480	ALCANTARILLA	1,8	24,70
2+680	ALCANTARILLA	1,5	28,00
3+095	ALCANTARILLA	0,9	27,60
3+244	ALCANTARILLA	1,5	24,50
3+416	ALCANTARILLA	1,5	23,20
3+632	ALCANTARILLA	1,2	27,40
3+837	ALCANTARILLA	0,9	22,80

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
4+054	ALCANTARILLA	1,5	23,10
4+233	ALCANTARILLA	1,2	31,00
4+360	ALCANTARILLA	0,9	34,00
4+560	ALCANTARILLA	1,8	28,70
4+673	ALCANTARILLA	1,5	26,30
4+770	ALCANTARILLA	1,5	22,50
5+099	ALCANTARILLA	0,9	25,80
5+300	ALCANTARILLA	1,8	25,10
5+487	ALCANTARILLA	0,9	22,80
5+732	ALCANTARILLA	0,9	31,60
5+915	ALCANTARILLA	0,9	26,50
5+987	ALCANTARILLA	1,8	28,30
6+567	ALCANTARILLA	1,5	27,20
6+659	ALCANTARILLA	1,5	28,40
7+418	ALCANTARILLA	0,9	30,40
7+594	ALCANTARILLA	1,2	26,15
7+795	ALCANTARILLA	0,9	23,90
7+952	ALCANTARILLA	0,9	22,80
8+212	ALCANTARILLA	1,2	27,00
8+420	ALCANTARILLA	1,2	38,56
8+652	ALCANTARILLA	0,9	52,00
8+843	ALCANTARILLA	0,9	26,10
9+079	ALCANTARILLA	1,2	26,60
9+437	ALCANTARILLA	0,9	26,30
9+523	ALCANTARILLA	0,9	26,00
9+647	ALCANTARILLA	0,9	26,90
9+767	ALCANTARILLA	0,9	33,90
9+917	ALCANTARILLA	1,2	26,20
9+967	ALCANTARILLA	0,9	26,40
10+198	ALCANTARILLA	0,9	27,38
10+459	ALCANTARILLA	0,9	25,04
10+684	ALCANTARILLA	0,9	26,20
10+844	ALCANTARILLA	0,9	27,10
11+038	ALCANTARILLA	0,9	25,50
11+275	ALCANTARILLA	0,9	22,80
11+437	ALCANTARILLA	0,9	23,20
11+595	ALCANTARILLA	1,5	25,90

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
12+127	ALCANTARILLA	0,9	23,15
12+325	ALCANTARILLA	0,9	24,20
12+508	ALCANTARILLA	1,2	37,44
13+038	ALCANTARILLA	1,8	29,60
13+284	ALCANTARILLA	1,2	23,80
13+421	ALCANTARILLA	1,8	26,70
13+862	ALCANTARILLA	1,8	24,70
14+026	ALCANTARILLA	1,8	24,30
14+234	ALCANTARILLA	1,8	42,42
14+546	ALCANTARILLA	1,5	27,21
14+628	ALCANTARILLA	1,8	25,30
14+971	ALCANTARILLA	0,9	32,70
15+132	ALCANTARILLA	0,9	27,55
15+465	ALCANTARILLA	0,9	24,70
15+643	ALCANTARILLA	0,9	26,10
15+736	ALCANTARILLA	0,9	27,65

Fuente Consorcio SH 2017

Tabla 3.18. Obras de Drenaje Transversal UF5 subsector 1

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
K15+862	ALCANTARILLA	0,9	23,10
K15+913	ALCANTARILLA	0,9	23,10
K16+139	ALCANTARILLA	1,5	25,80
K16+238	BOX CULVERT	3,5 x 3,5	40,60
K16+527	ALCANTARILLA	0,9	39,40
K16+601	ALCANTARILLA	0,9	31,00
K16+725	ALCANTARILLA	0,9	28,70
K16+863	ALCANTARILLA	0,9	25,10
K16+948	ALCANTARILLA	0,9	26,30
K17+013	ALCANTARILLA	0,9	11,50
K17+759	BOX CULVERT	2 X 2	33,40
K17+830	ALCANTARILLA	0,9	23,30
K17+935	ALCANTARILLA	0,9	23,50
K 18+114	BOX CULVERT	2 X 2	46,00

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
K18+318	ALCANTARILLA	0,9	32,30
K18+547	ALCANTARILLA	0,9	23,50
K18+636	ALCANTARILLA	0,9	22,80
K18+704	ALCANTARILLA	0,9	24,70
K18+873	ALCANTARILLA	0,9	26,10
K19+037	ALCANTARILLA	0,9	26,40
K19+939	ALCANTARILLA	0,9	33,00
K20+364	ALCANTARILLA	0,9	23,80
K20+410	ALCANTARILLA	1,2	23,90
K21+035	ALCANTARILLA	0,9	24,50
K21+127	ALCANTARILLA	0,9	37,00
K21+200	ALCANTARILLA	0,9	23,80
K21+279	ALCANTARILLA	0,9	23,00
K21+398	ALCANTARILLA	0,9	22,60
K21+488	ALCANTARILLA	0,9	23,20
K21+574	ALCANTARILLA	0,9	26,00
K21+942	ALCANTARILLA	0,9	23,80
K22+109	ALCANTARILLA	1,5	26,30
K22+232	ALCANTARILLA	0,9	15,70
K22+331	ALCANTARILLA	1,8	14,44
K22+698	ALCANTARILLA	1,5	27,00
K22+912	ALCANTARILLA	0,9	19,77
K22+916	ALCANTARILLA	0,9	40,75
K23+031	ALCANTARILLA	1,5	54,36
K23+309	BOX CULVERT	3 X 3	74,70
K 23+492	BOX CULVERT	3 X 3	49,60
K23+962	ALCANTARILLA	1,2	44,68
K24+171	ALCANTARILLA	0,9	23,16
K24+335	ALCANTARILLA	0,9	23,10
K24+490	ALCANTARILLA	0,9	22,80
K24+569	ALCANTARILLA	0,9	24,50
K24+678	ALCANTARILLA	0,9	23,90
K24+787	ALCANTARILLA	0,9	23,00
K24+943	ALCANTARILLA	0,9	23,90
K25+018	ALCANTARILLA	0,9	24,10

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
K25+170	ALCANTARILLA	0,9	26,90
K25+279	ALCANTARILLA	0,9	32,20
K25+375	ALCANTARILLA	0,9	23,80
K25+477	ALCANTARILLA	0,9	27,60
K25+595	ALCANTARILLA	0,9	23,40
K25+739	ALCANTARILLA	0,9	24,50
K25+819	ALCANTARILLA	0,9	26,00
K25+974	ALCANTARILLA	0,9	25,30
K26+078	ALCANTARILLA	0,9	25,60
K26+161	ALCANTARILLA	0,9	26,30
K26+294	ALCANTARILLA	0,9	24,00
K26+374	ALCANTARILLA	0,9	24,00
K26+456	ALCANTARILLA	0,9	24,20
K26+551	ALCANTARILLA	0,9	42,70
K26+915	ALCANTARILLA	0,9	28,60
K27+016	ALCANTARILLA	0,9	29,00
K27+256	ALCANTARILLA	0,9	26,75
K27+407	ALCANTARILLA	0,9	27,11
K27+459	ALCANTARILLA	1,2	30,20
K27+670	ALCANTARILLA	1,2	27,00
K27+729	ALCANTARILLA	0,9	31,50
K27+859	BOX CULVERT	3 X 3	56,10
K27+990	ALCANTARILLA	0,9	25,00
K28+070	ALCANTARILLA	0,9	24,00
K28+162	ALCANTARILLA	1,2	24,00
K28+262	ALCANTARILLA	0,9	25,10
K28+424	ALCANTARILLA	0,9	26,50
K28+559	ALCANTARILLA	0,9	23,53
K28+677	ALCANTARILLA	0,9	24,60
K28+805	ALCANTARILLA	0,9	23,90
K29+743	ALCANTARILLA	1,8	22,60
K29+898	ALCANTARILLA	0,9	22,90
K30+060	ALCANTARILLA	0,9	23,70
K30+137	ALCANTARILLA	0,9	23,80
K30+304	ALCANTARILLA	0,9	30,70

ABSCISA	TIPO DE OBRA	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD
K30+476	ALCANTARILLA	0,9	26,00
K30+618	ALCANTARILLA	0,9	25,40
K30+686	ALCANTARILLA	0,9	25,00
K30+771	ALCANTARILLA	0,9	27,30
K30+869	ALCANTARILLA	0,9	27,90
K30+939	ALCANTARILLA	0,9	27,22
K31+274	ALCANTARILLA	1,2	29,20
K31+391	BOX CULVERT	3,5 X 3,5	45,00
K31+507	ALCANTARILLA	0,9	26,20
K31+608	ALCANTARILLA	0,9	26,55
K31+713	ALCANTARILLA	0,9	26,97
K31+790	ALCANTARILLA	0,9	29,16
K31+993	ALCANTARILLA	0,9	26,80
K32+093	ALCANTARILLA	0,9	29,30
K32+161	ALCANTARILLA	0,9	24,20
K32+251	ALCANTARILLA	0,9	23,50
K32+354	ALCANTARILLA	0,9	23,60
K32+433	ALCANTARILLA	0,9	24,20
K32+526	ALCANTARILLA	0,9	27,90
K22+994	ALCANTARILLA	1,5	41,70
K28+856	ALCANTARILLA	0,9	27,22

Fuente Consorcio SH 2017

- Estructuras de disipación

La finalidad de este tipo de obra es proteger contra la erosión los taludes de corte y terraplenes, para tal efecto se diseñaron dos tipos de estructuras de disipación en los cortes, la primera en los casos donde la entrega se hace a la caja de entrada de las alcantarillas y la segunda cuando la entrega se hace directamente a la cuneta de la vía.

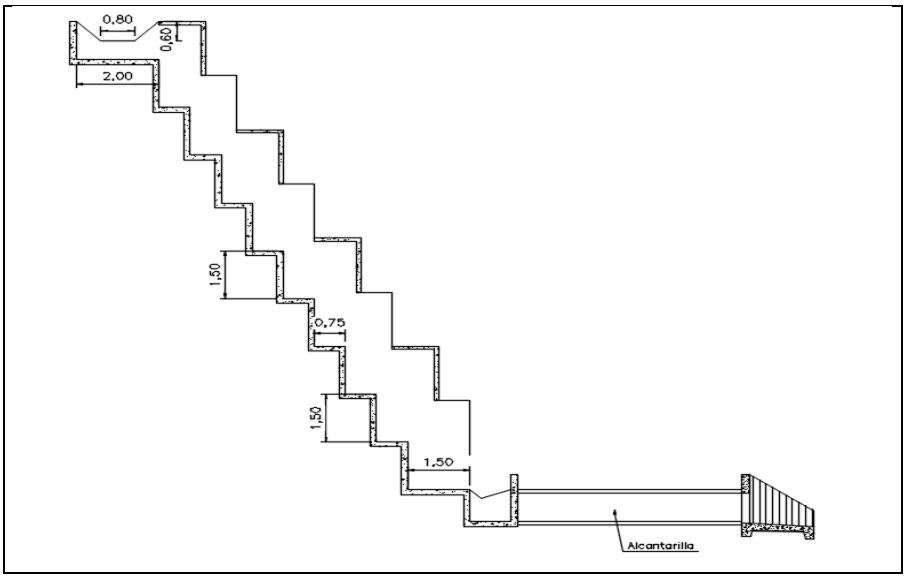


Figura 3.38. Estructura de disipación con cada de entrada a alcantarilla
Fuente Consorcio SH 2016

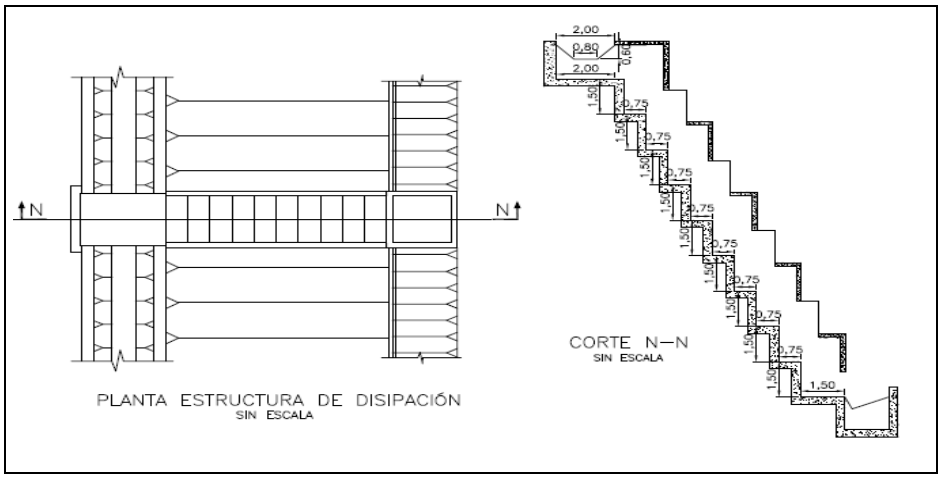


Figura 3.39. Estructura de disipación a la entrada
Fuente Consorcio SH 2016

Para la protección de terraplenes se proyectó una estructura de disipación similar a la de los cortes, pero con una geometría diferente debido a la diferencia de taludes.

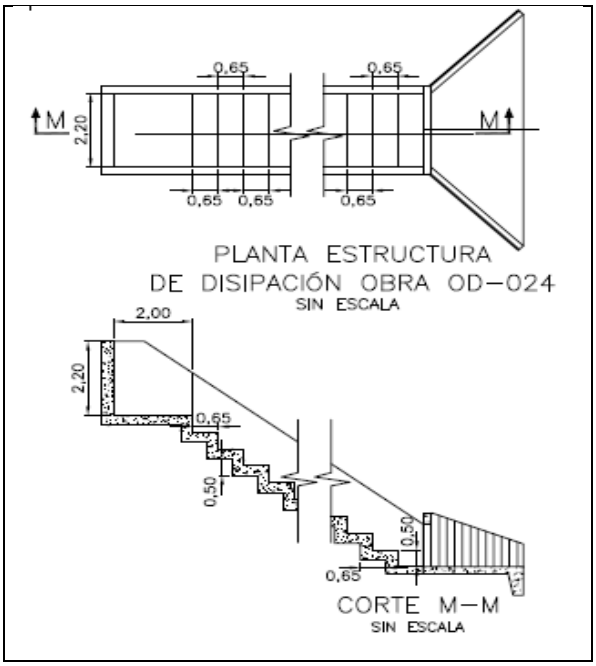


Figura 3.40. Estructura de disipación a la salida

Fuente Consorcio SH 2016

- Drenaje longitudinal

Para el manejo del drenaje longitudinal de la vía se presentaron zanjas de coronación, cuentas ubicadas sobre las bermas de corte, laterales y en el separador central, de acuerdo con lo presentado en la sección típica presentado en la figura siguiente.

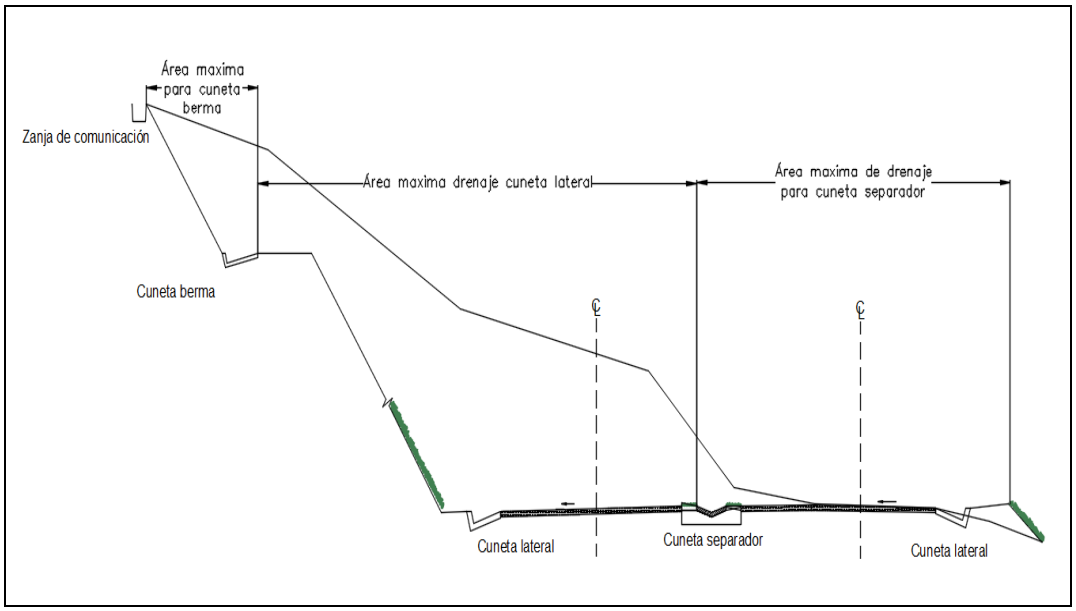


Figura 3.41. Elementos de drenaje longitudinal

Fuente Consorcio SH 2016

- Cunetas

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia.

Para las cunetas en zonas de corte, los puntos de disposición son cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno natural en un cambio de corte a terraplén. En las cunetas en terraplén, las aguas se disponen al terreno natural mediante bajantes o alivios y en las cunetas del separador central las aguas también son conducidas a la caja colectora de una alcantarilla.

Las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a la erosión y en toda margen interna de un separador que reciba las aguas lluvias de las calzadas.

- Cuneta Lateral

Se tiene prevista la implementación de dos tipos de cuneta, la primera con un ancho de 1m y 0.2m de altura para los sectores de ampliación y vía nueva y la cuneta tipo 2 con

ancho de 0.8m y 0.23m de altura para las zonas en donde se tiene previsto solo el reemplazo de la cuneta existente.

- Zanja de coronación

Las zanjas de coronación son interceptoras de la escorrentía en la parte alta del talud de corte o en proximidades de la base del terraplén, respectivamente. Las zanjas de coronación se utilizan para interceptar las aguas lluvias, evitando su paso por el talud, se deben ubicar como mínimo a una longitud de 3m del borde del talud de corte.

Las zanjas de coronación pueden ser trapezoidales o rectangulares y al igual que las cunetas, el caudal y las dimensiones, se estiman con el método racional y la expresión de Manning para una sección y un revestimiento seleccionados y una topografía dada.

Las zanjas de coronación en concreto tendrán una base de 0,40 m, una altura de 0,50 m y un ancho superficial de 1,00 m; y pendientes en las paredes laterales de 0,6H: 1,0V.

- Cuneta separador central y cuneta de berma

Para realizar el dimensionamiento de las cunetas, del separador central y de las bermas de corte, se llevó a cabo el análisis realizado para la cuneta lateral, las dimensiones de estas cuentas se estandarizaron con una altura de 0,15 m, un ancho superficial de 1,00 m y taludes laterales de 1,0H: 3,33V.

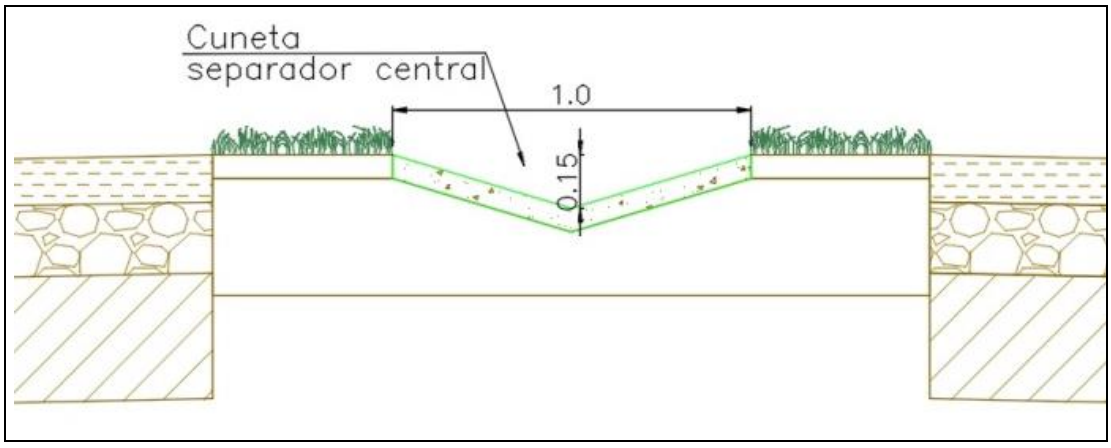


Figura 3.42. Cuneta Separador Central

Fuente Consorcio SH 2016

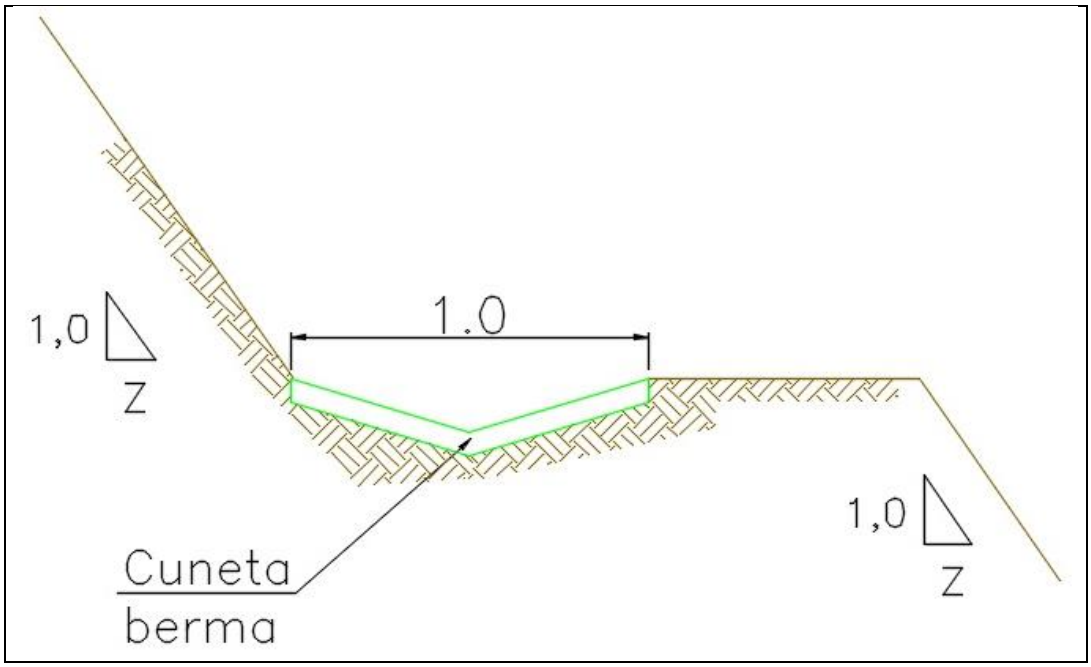


Figura 3.43. Cuneta Berma de Corte
Fuente Consorcio SH 2016

✓ Infraestructura de sub-drenaje

El objetivo del sub-drenaje es el de eliminar el agua infiltrada que pudiera afectar la vía, con el fin de garantizar la estabilidad de la plataforma, la estructura del pavimento y la de los taludes de la carretera. Entre las funciones del subdrenaje se encuentran: abatir el nivel freático en el área de la carretera, en los taludes de los cortes, los rellenos, en las fundaciones de los terraplenes y de las estructuras viales, interceptar las filtraciones subterráneas para impedir afloramientos de agua en el pavimento, drenar el agua superficial que se infiltre en el pavimento y en las estructuras de contención, colectar las descargas de los diferentes sistemas de subdrenaje.

➢ Subdrenaje Longitudinal

Este se coloca en una dirección esencialmente paralela al eje de la vía tanto horizontal como vertical. Constituido por una zanja de cierta profundidad, filtro protector y, eventualmente, un tubo colector. Para el tramo Pedregal-Catambuco se proyectan drenes longitudinales conformados por material filtrante revestido con un geotextil no tejido, cuyo ancho será de 50 cm y una altura de 70 cm.

➢ Subdrenaje Transversal

Estos subdrenes, son aquellos que atraviesan la vía de un lado a otro. Por lo general el cruce es en sentido perpendicular pero es posible hacerlo de manera sesgada o, inclusive, en forma de espina de pescado. La constitución de este tipo de drenes es similar a los drenes longitudinales: zanja, tubería colectora y filtro protector. Los drenes transversales se usan en juntas de pavimento para drenar la infiltración y el agua subterránea en bases y sub-bases

- Subdrenaje Horizontal

Los drenes horizontales están constituidos por tuberías de poco diámetro con pequeñas perforaciones, las cuales se instalan con una ligera inclinación ascendente en los taludes de corte o terraplenes para drenar aguas internas y aliviar presiones de poros, buscando un incremento en la estabilidad. Una de las ventajas de los drenes horizontales es su posibilidad de drenar el agua y/o abatir las presiones de poros a profundidades inaccesibles para otros elementos de subdrenaje más convencionales.
Otras estructuras a utilizar son los filtros asolo, filtros en geodren planar o geodren, lloraderos, zanjas drenantes, colchones drenantes, entre otros, estos se especifican en los diseños geométricos de cada uno de los tramos de la vía y de la infraestructura relacionada a esta.

- ✓ Cruce de corrientes de aguas superficiales – Ocupaciones de Cauce

De acuerdo con lo expuesto en la sección 3.2.3.1, (infraestructura de drenaje) hay más de 250 alcantarillas y obras de drenaje menores; sin embargo, no todas ellas implican paso de cuerpos de agua o de cauces; por lo que en esta sección se destacan las obras y ubicaciones que sí implican la solicitud de permiso de ocupación de cauce que se solicita con el presente EIA.

En los cruces sobre cuerpos de agua superficial se proyectan obras hidráulicas tales como puentes, viaductos, pontones, alcantarillas, Box Coulvert, entre otros, con las cuales se da manejo a las fuentes hídricas permanentes e intermitentes que se intersectan con el trazado. El tema se aborda con mayor detalle en el numeral 7.4 (Ocupaciones de Cauces) de este EIA; mientras tanto en la Tabla siguiente se relaciona y ubican las ocupaciones de cauce a lo largo del corredor vial. Es pertinente mencionar que la conformación de zodmes y la construcción de accesos a las mismas, a frentes de obra y sitios de captación de agua y vertimientos, NO demandan de construcción de obras civiles que impliquen la ocupación de cauces.

Tabla 3.19 Ocupaciones de cauce corredor vial

No.	ABSCISA	TIPO	DIAMETRO	LONGITUD (m)	OCUPACIÓN DE CAUCE	
					NORTE	ESTE
1	0+136,95	BOX	2,5*2,5	42,00	606813,0	957046,7
2	0+602,88	BOX	2,5*2,5	30,30	607163,0	957325,0
3	0+932,85	ALCANTARILLA	1,8	24,20	607459,0	957447,0
4	2+960	PUENTE GUÁITARA	-	309,85	608558,0	958736,0
5	5+300,41	ALCANTARILLA	1,8	25,10	608705,5	960799,3
6	6+381,11	ALCANTARILLA	0,9	57,80	609596,9	960949,5
7	6+659,32	ALCANTARILLA	1,5	28,40	609865,0	960963,0
8	6+859	CANAL INTERCEPTOR	-	200	610061,2	960929,4
9	7+000	ESTRUCTURA MAGDALENA	-	204,37	610136,0	961056,0
10	7+265	CANAL INTERCEPTOR	-	224,50	609965,1	961228,3
11	7+593,68	ALCANTARILLA	1,2	26,20	609686,0	961381,0
12	7+952,26	ALCANTARILLA	0,9	22,80	609365,1	961531,4
13	8+420,07	ALCANTARILLA	1,2	38,10	609396,0	961925,0
14	9+437,34	ALCANTARILLA	0,9	26,30	610310,0	962041,0
15	9+522,83	ALCANTARILLA	0,9	26,00	610390,0	962012,0
16	9+647,33	ALCANTARILLA	0,9	26,90	962055,0	610503,0
17	13+038,35	ALCANTARILLA	1,8	29,60	612730,0	963996,0
18	14+025,88	ALCANTARILLA	1,8	24,30	613117,0	964901,0
19	14+234,35	ALCANTARILLA	1,8	13,40	613119,0	965098,0
20	16+214,74	BOX CULVERT	3.5*3.5	40,60	613848,0	966054,0
21	16+925,25	ALCANTARILLA	0,9	26,30	613873,0	966628,0
22	17+735,97	BOX CULVERT	2*2	33,40	614224,0	966464,0
23	18+095	BOX CULVERT	2*2	46,00	614532,0	966314,0
24	19+125	ALCANTARILLA	0,9	13,60	614470,0	965538,0
25	19+130	ALCANTARILLA	0,9	18,30	614489,0	965512,0
26	22+675,57	ALCANTARILLA	1,5	27,00	616530,0	967993,8
27	23+000	ALCANTARILLA	1,5	23,80	616858,0	968022,0
28	23+265	BOX CULVERT	3*3 DOS CELDAS	74,70	617057,0	968199,0
29	23+560	BOX CULVERT	3*3 DOS CELDAS	49,60	617051,0	968403,0
30	23+620	CANAL INTERCEPTOR	-	183,32	616962,0	968520,0
31	24+777,22	ALCANTARILLA	0,9	23,90	617289,0	969408,0
32	27+440	ALCANTARILLA	1,2	30,20	618605,0	971267,0
33	27+841	BOX CULVERT	3*3 DOS CELDAS	56,10	618404,0	971537,0
34	31+373,53	BOX CULVERT	3,5*3,5	45,00	619262,0	974563,0

Fuente: Consorcio SH

Los planos de diseño de las obras para el manejo hidráulico, objeto del permiso de

ocupación de cauce, se encuentran en el Anexo 3.2.3.2, adjunto al presente EIA.

- Infraestructura de geotecnia

Dentro de la infraestructura de estabilización de taludes para el tramo Pedregal-Catambuco se contempla:

- Obras Tipo de Geotecnia y/o Estabilidad de Taludes

✓ Cortes Proyectados

➢ Taludes de corte en roca

Con el fin de establecer los segmentos de la vía donde se proyecta corte en roca IIB con potencial de cinemática fue revisada la estratigrafía de las secciones críticas (con potencial de cinemática). De esta manera fueron descartadas las secciones donde los cortes intervendrían suelos (cenizas, niveles IC y IIA). Así mismo, basándose en los estereogramas se determinaron los taludes donde los mecanismos de falla pueden manejarse con un cambio de inclinación del corte.

En términos de la extensión de la recomendación, se menciona que los sitios donde se detectó potencial de falla por cinemática se encuentran suprayacidos por suelos (TQvf, TQvlp) o suelos provenientes de la meteorización de la roca (IIA, IC). Por esta razón la recomendación abarca las primeras terrazas o incluso los primeros 10 m. Debido a la naturaleza del macizo rocoso (roca volcánica extrusiva), es importante verificar posibles variaciones en la geometría de las discontinuidades analizadas en los diseños. Lo anterior con el propósito de ajustar las medidas de refuerzo que se plantean en cada caso.

La inclinación utilizada en los puntos donde aflora roca fue asignada de acuerdo al buzamiento del plano y espesor de suelos suprayacentes, con el fin de minimizar las dimensiones de las fracciones de roca inestable. En la Tabla se presentan los resultados de estos análisis para la UF4.

Tabla 3.20 Zonas de refuerzo en roca UF4

ZH	Abscisas		Mecanismo de falla	Plano de buzamiento (°)	Inclinación de corte	Refuerzo		Comentarios
	Inicial	Final				L (m)	S (m)	
1	K1+120	K1+660	Planar Volcamiento	61 83	0.45H:1V	5,5	2,8	En las dos primeras terrazas

3	K6+720	K6+900	Planar	51	0.5H:1V	8,0-12,0 16,0	2,3 3,0	Pernos en los primeros 30m Tendones de anclaje a partir de los 30m
3	K12+285	K12+340	Planar	51	0.5H:1V	6,0	1,5	En los primeros 10m
4	K15+650	K15+770	Volcamiento	83	0.7H:1V	6,0	1,5	En los primeros 10m

Fuente Consorcio SH 2017

- Taludes de corte en suelo

Con el fin de determinar la inclinación y la altura de los cortes se seleccionaron los cortes con mayor altura en cada una de las zonas homogéneas. Partiendo de las recomendaciones establecidas por Rico y De castillo (2013), fue variada la altura e inclinación de los taludes teniendo en cuenta la pendiente inicial de la ladera y el potencial de erosión de los materiales.

Los taludes recomendados a partir de los análisis de estabilidad tienen un factor de seguridad mínimo de 1,5 bajo condiciones estático y 1,05 bajo condiciones pseudo-estáticas. Se utilizó una aceleración de 0.125 g (50% de la aceleración según Hynes-Griffin y Franklin (1984)). Cabe aclarar que de acuerdo al artículo A.1.2.4.1 de la NSR-10, los factores de reducción recomendados para los Coeficientes de Aceleración Sísmica (A_a) no son aplicables para construcciones diferentes a edificaciones.

Se contempló un Ru de 0.1 (equivalente a un 25% de saturación en el talud), el nivel freático para UF4 que se encontró en las perforaciones esta entre 3 m y 26 m y para la UF5 está entre 3m y 10m; sin embargo, en la visita realizada a campo no se identificaron afloramientos de agua en ninguna de las unidades funcionales. En algunas zonas se identificó la necesidad de implementar drenajes con el propósito de reducir estos niveles de agua.
De esta manera, utilizando el programa Slide de Rocscience bajo la metodología Spencer, fueron determinadas las recomendaciones que se presentan para la UF4 Y UF5 en las siguientes Tablas.

Tabla 3.21. Recomendaciones de corte y protección de taludes UF4

TRAMO		INCLINACIÓN (°)	ALTURA ENTRE BERMAS (m)	ANCHO DE BERMA (m)
INICIO	FINAL			
K0+000	K0+500	0.45H:1V	20	3
K0+500	K0+890	0.75H:1V	20	3

K0+890	K2+200	0.45H:1V	20	3
K2+200	K3+090	0.50H:1V	20	3
K3+090	K3+860	0.7H:1V	20	3
K3+860	K4+150	0.6H:1V	20	3
K4+150	K12+610	0.50H:1V	20	3
K12+610	K12+830	0.75H:1V	20	3
K12+830	K15+660	0.6H:1V	20	3
K15+660	K15+750	0.7H:1V	20	3

Fuente Consorcio SH 2017

ABSCISA		MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA TALUDES
PK 00+210	PK 00+500	Biomanto
PK 00+880	PK 01+000	Biomanto
PK 01+000	PK 01+150	Geotextil + malla
PK 01+150	PK 01+440	Biomanto
PK 01+120	PK 01+660	Pernos de Anclaje (5.5m)cada 2,8m con concreto lanzado. En las dos primeras terrazas
PK 01+120	PK 01+750	Drenajes subhorizontales
PK 01+440	PK 01+750	Geotextil + malla
PK 01+750	PK 01+900	Biomanto
PK 02+350	PK 02+750	Geotextil + malla
PK 03+140	PK 03+165	Geotextil + malla
PK 03+165	PK 03+190	Biomanto
PK 03+450	PK 03+560	Geotextil + malla
PK 03+560	PK 03+775	Biomanto
PK 03+880	PK 03+900	Biomanto
PK 03+900	PK 03+950	Geotextil + malla
PK 03+950	PK 04+040	Biomanto
PK 04+085	PK 04+210	Biomanto
PK 04+410	PK 04+550	Biomanto
PK 05+080	PK 05+370	Biomanto
PK 05+370	PK 05+450	Geotextil + malla
PK 05+450	PK 05+500	Biomanto
PK 05+500	PK 05+740	Geotextil + malla
PK 05+500	PK 05+740	Drenajes subhorizontales
PK 05+740	PK 05+980	Biomanto

ABSCISA		MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA TALUDES
PK 06+720	PK 06+900	Pernos de Anclaje (8m - 12m) cada 2,3m (en los primeros 30m) y tendones de anclaje de 16m cada 3m (a partir de los 30m) con concreto lanzado.
PK 07+060	PK 07+120	Biomanto
PK 07+080	PK 07+240	Drenajes subhorizontales
PK 07+120	PK 07+200	Geotextil + malla
PK 07+200	PK 07+240	Biomanto
PK 07+345	PK 07+410	Biomanto
PK 07+810	PK 07+870	Geotextil + malla
PK 07+870	PK 07+905	Biomanto
PK 07+985	PK 08+110	Biomanto
PK 09+235	PK 09+335	Biomanto
PK 09+225	PK 09+280	Biomanto – Der
PK 10+390	PK 10+450	Biomanto
PK 10+580	PK 10+610	Biomanto
PK 10+625	PK 10+650	Biomanto
PK 12+170	PK 12+285	Geotextil + malla
PK 12+285	PK 12+340	Pernos de anclaje (6m) cada 1,5m con concreto lanzado. En los primeros 10m
PK 12+285	PK 12+340	Drenajes subhorizontales
PK 12+610	PK 12+830	Drenajes subhorizontales
PK 12+610	PK 12+830	Geotextil + malla
PK 12+620	PK 12+890	Biomanto – Der
PK 12+830	PK 12+950	Biomanto
PK 12+970	PK 13+005	Biomanto
PK 13+505	PK 13+675	Biomanto
PK 13+575	PK 13+605	Pernos de anclaje (12m-15m) cada 1,4m con concreto lanzado.
PK 13+670	PK 13+780	Drenajes subhorizontales
PK 13+670	PK 13+780	Geotextil + malla
PK 13+790	PK 13+830	Biomanto
PK 13+890	PK 13+950	Biomanto
PK 14+070	PK 14+210	Biomanto
PK 14+740	PK 15+410	Biomanto
PK 15+560	PK 15+750	Biomanto

ABSCISA		MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA TALUDES
PK 15+650	PK 15+770	Pernos de anclaje (6m) cada 1,5m con concreto lanzado. En los primeros 10m
PK 15+650	PK 15+750	Drenajes subhorizontales

Tabla 3.22 Recomendaciones de corte y protección de taludes

Sub-Sector		Corte		Relleno		Medidas de Protección Taludes de Corte		
Abscisas		Inclinación	Ancho de Berma	Inclinación	Ancho de Berma	Drenaje Horizontal	Geotextil + Malla	Biomanto
Inicial	Final	(-)	(m)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)
K15+722	K15+900	0.70H:1V	3	1.5 H:1V	-			203.0
K15+900	K15+925	0.75 H:1V	5			200.0		
K15+925	K16+100						175.0	
K16+100	K16+300	0.70 H:1V	3					200.0
K16+300	K16+680						380.0	
K16+680	K17+185							505.0
K17+185	K17+550						365.0	
K17+550	K18+976							11410.0
K18+976	K22+380	0.70 H:1V	3					
K22+380	K22+600			1.5 H:1V	3.00			
K22+600	K22+660			1.5 H:1V	-	60.0		
K22+660	K22+800							
K22+800	K22+900			1.5 H:1V	3.00			
K22+900	K23+800			1.5 H:1V	-			
K23+800	K24+018			1.5 H:1V	3.00			
K24+018	K24+250	0.70 H:1V	3					
K24+250	K24+330			1.5 H:1V	-	80.0		
K24+330	K24+800							
K24+800	K24+900					100.0		
K24+900	K25+050							
K25+050	K25+600					550.0		
K25+600	K26+130							
K26+130	K27+800	0.75 H:1V	3					
K27+800	K27+900			1.5 H:1V	3.00			
K27+900	K28+960			1.5 H:1V	-			
K28+960	K29+500						1090.0	
K29+500	K29+600	0.70 H:1V	3					
K29+600	K30+030					500.0		
K30+030	K30+050	0.70 H:1V	3					
K30+050	K30+100							2650.0
K30+100	K32+700							

Fuente Consorcio SH 2016

Los materiales encontrados son susceptibles a procesos erosivos, por esta razón se requiere proteger los taludes con biomantos. En las zonas de taludes de mayor altura

donde se presentan materiales con granulometría heterogénea y se detectó evidencia de caída de material por erosión, se proyecta la colocación de un geotextil reforzado con una malla de acero que asegure la permanencia del manto y el sustrato en el talud. Los detalles y localización en planta de las protecciones están consignados en los planos de los Anexos 3.2.3.1-i y 3.2.3.1-j.

✓ Diseño de terraplenes

La implantación de la vía genera terraplenes de altura variables, hasta llegar a los 25m. Para la construcción de estos terraplenes se seguirán las recomendaciones del INVIAS para su diseño, la cual indica que la pendiente de los taludes deberá ser 1.5H:1.0V. Con el fin de asegurar la estabilidad de los taludes de los terraplenes, se deberán implementar alturas máximas de 10m y con bermas intermedias de 3 m.

Adicionalmente como medida de protección para evitar el desarrollo de procesos erosivos en la superficie de los taludes por acción de la escorrentía se recomienda implementar una protección de empradización con cespedones. En caso que no se cuente con la disponibilidad de cespedones, se deberán implementar mantos biodegradables con el propósito de facilitar el desarrollo de la vegetación.

A continuación, se presentan los asentamientos estimados en los terraplenes de mayor altura, los cuales se encuentran cimentados sobre suelos compresibles, generando asentamientos importantes a largo plazo. En las siguientes tablas, se resaltan los terraplenes en los cuales se estiman asentamientos mayores a 30 cm para la UF5 , los cuales se consideran excesivos y se requiere implementar medidas para acelerar el desarrollo de los procesos de consolidación y evitar afectaciones sobre la estructura de pavimento. Se presentan los asentamientos estimados en los terraplenes de mayor altura, los cuales se encuentran cimentados sobre suelos poco compresibles, generando bajas magnitudes de asentamiento a largo plazo, en todos los casos menores a 20 cm para la UF4, los cuales se consideran excesivos y se requiere implementar medidas para acelerar el desarrollo de los procesos de consolidación y evitar afectaciones sobre la estructura de pavimento.

Tabla 3.23 Asentamientos de terraplenes UF4

ZH	Inicio	Fin	H máx. (m)	S (mm)	T_c, S= 90% (Años)	S en 1 año (mm)	H Sobrecarga (m)	L M.D. (m)
1	K16+180	K16+250	12.0	675.0	12.3	607.5	-	14.0
	K18+100	K18+190	10.0	638.0	20.4	574.2	-	18.0
2	K19+900	K20+270	5.5	156.0	12.3	67.0	2.0	-
	K20+720	K20+950	4.0	70.0	5.1			-

ZH	Inicio	Fin	H máx. (m)	S (mm)	T_c, S= 90% (Años)	S en 1 año (mm)	H Sobrecarga (m)	L M.D. (m)
	K22+180	K22+230	7.5	200.0	9.1	91.3	2.0	-
	K22+350	K22+570	9.5	149.0	3.1			-
	K22+800	K22+870	12.5	254.0	3.1	183.0	2.0	-
	K22+870	K23+070	12.0	514.0	3.1	357.0	3.0	-
	K23+450	K23+800	14.8	1058.0	20.4	952.2	-	18.0
	K23+800	K24+000	11.5	317.0	5.1	184.0	2.0	-
3	K24+000	K24+280	9.4	228.0	6.3	122.0	2.0	-
	K27+760	K27+960	10.9	280.0	1.0			-
4	K30+440	K30+560	6.8	227.0	20.4	80.0	3.0	-
	K31+050	K31+150	4.5	125.0	12.3			-
	K31+230	K31+320	4.2	135.0	20.4			-
	K31+390	K31+730	6.0	203.0	20.4	75.0	3.0	-

Fuente Consorcio SH 2016

Tabla 3.24 Asentamientos de terraplenes UF5

ZH	Inicio	Fin	H máx. (m)	S (mm)	T_c, S= 90% (Años)	S en 1 año (mm)	H Sobrecarga (m)	L M.D. (m)
1	K16+180	K16+250	12.0	675.0	12.3	607.5	-	14.0
	K18+100	K18+190	10.0	638.0	20.4	574.2	-	18.0
2	K19+900	K20+270	5.5	156.0	12.3	67.0	2.0	-
	K20+720	K20+950	4.0	70.0	5.1			-
	K22+180	K22+230	7.5	200.0	9.1	91.3	2.0	-
	K22+350	K22+570	9.5	149.0	3.1			-
	K22+800	K22+870	12.5	254.0	3.1	183.0	2.0	-
	K22+870	K23+070	12.0	514.0	3.1	357.0	3.0	-
	K23+450	K23+800	14.8	1058.0	20.4	952.2	-	18.0
	K23+800	K24+000	11.5	317.0	5.1	184.0	2.0	-
3	K24+000	K24+280	9.4	228.0	6.3	122.0	2.0	-
	K27+760	K27+960	10.9	280.0	1.0			-
4	K30+440	K30+560	6.8	227.0	20.4	80.0	3.0	-
	K31+050	K31+150	4.5	125.0	12.3			-
	K31+230	K31+320	4.2	135.0	20.4			-
	K31+390	K31+730	6.0	203.0	20.4	75.0	3.0	-

Fuente Consorcio SH 2016

H máx.: Altura máxima
S: Asentamiento
T_c: Tiempo de consolidación
H sobrecarga: Altura sobrecarga

L M.D: Longitud mechas drenantes

Dentro de las posibilidades a implementar en estas zonas se consideran medidas como la aplicación de sobrecargas, construcción de columnas de grava o mechas drenantes. Como primera alternativa se consideró conformar un relleno adicional sobre los terraplenes con el propósito de incrementar los esfuerzos aplicados y acelerar el proceso de consolidación.

Los terraplenes donde se instalarán las mechas drenantes y la sobrecarga, experimentarán deformaciones importantes durante el periodo de consolidación principal (aproximadamente un año). Una vez se finalice este periodo se podrá proceder a instalar la estructura de pavimento definitiva. Las mechas drenantes deben estar acompañadas de una capa drenante en la superficie. Los detalles de las obras recomendadas se encuentran en los planos de los Anexos 3.2.3.1-i y 3.2.3.1-j.

Se recomienda implementar instrumentación con el fin de hacer un seguimiento al proceso de consolidación. La instrumentación recomendada consiste en piezómetros, con el objetivo de medir la disipación de presión de poros y puntos de control topográfico para evaluar la tasa de asentamientos.

✓ Muros de contención

En las Tablas siguientes se relacionan los muros de contención que se tienen proyectados para el tramo Pedregal-Catambuco del proyecto de doble calzada.

Tabla 3.26 Muros de contención UF4

MUROS DE SUELO REFORZADO			
MARGEN	**INICIO**	**FIN**	**LONGITUD**
DERECHO	PK 01+825	PK 02+004,65	179,65
DERECHO	PK 02+584	PK 02+617	32,85
IZQUIERDO	PK 03+068	PK 03+103	34,95
DERECHO	PK 03+102	PK 03+187	84,65
DERECHO	PK 04+768	PK 05+031	263,05
DERECHO	PK 05+934	PK 06+331	397,45
DERECHO	PK 07+224	PK 07+359	135,25
DERECHO	PK 07+885	PK 08+017	132,3
DERECHO	PK 10+204	PK 10+369	165,45
DERECHO	PK 11+679	PK 11+859	179,65

MUROS DE SUELO REFORZADO			
DERECHO	PK 11+935	PK 11+980	45
DERECHO	PK 12+042	PK 12+145	103,5
MURO APROXIMACIÓN INTERCONEXIÓN 8+580 - MI	PK 08+580	PK 08+639	44,4
MURO APROXIMACIÓN INTERCONEXIÓN 8+580 - MD	PK 08+580	PK 08+639	14,5
MURO APROXIMACIÓN GLORIETA PEDREGAL – RAMAL 1	PK 01+990	PK 02+084	94,1
MURO APROXIMACIÓN GLORIETA PEDREGAL – RAMAL 2	PK 01+990	PK 02+000	10,95
MURO APROXIMACIÓN GLORIETA PEDREGAL – RAMAL 3	PK 01+990	PK 02+140	95,3
MURO APROXIMACIÓN GLORIETA PEDREGAL	PK 01+990	PK 02+037	54,75

MUROS DE CONCRETO REFORZADO			
MARGEN	**INICIO**	**FIN**	**LONGITUD**
DERECHO	PK 01+634	PK 01+664	30,04
DERECHO	PK 01+797	PK 01+806	9,00
DERECHO	PK 02+526	PK 02+553	27,06
DERECHO	PK 03+212	PK 03+230	18,04
DERECHO	PK 03+399	PK 03+446	47,48
DERECHO	PK 03+830	PK 03+850	20,1
DERECHO	PK 03+960	PK 03+999	39,12
DERECHO	PK 04+018	PK 04+057	39,12
DERECHO	PK 04+654	PK 04+729	75,26
DERECHO	PK 05+455	PK 05+491	36,1
DERECHO	PK 06+493	PK 06+556	62,71
DERECHO	PK 06+561	PK 06+570	9,04
DERECHO	PK 07+710	PK 07+830	120,24

MUROS DE CONCRETO REFORZADO			
DERECHO	PK 09+346	PK 09+376	30,04
DERECHO	PK 10+040	PK 10+130	90,2
DERECHO	PK 10+465	PK 10+561	96,16
DERECHO	PK 10+688	PK 10+760	72,14
DERECHO	PK 10+860	PK 10+905	45,08
DERECHO	PK 11+068	PK 11+107	39,08
DERECHO	PK 11+166	PK 11+283	117,34
DERECHO	PK 11+336	PK 11+560	224,52
DERECHO	PK 12+284	PK 12+330	46,16
DERECHO	PK 12+410	PK 12+455	45,1
DERECHO	PK 12+465	PK 12+570	105,32
DERECHO	PK 15+688	PK 15+730	42,06

Fuente Consorcio SH 2017

Tabla 3.25 Muros de contención UF5

N°	Abscisa		Longitud (m)	Hmax (m)	Hmin (m)	Tipología	Margen
	Inicio	Fin					
1	K15+844	K15+913	59,72	8.8	4	Cantiléver	Derecha
2	K17+008	K17+053	46,66	8	4	Cantiléver	Derecha

Fuente Consorcio SH 2016

– *Infraestructura de suministro de energía*

Para el desarrollo de las actividades en plantas de procesos descritas, el suministro de energía se realizará mediante generadores o grupo generador electrógeno los cuales se ubicarán aislados del área de proceso.

Estos generadores contaran con aislantes térmicos y sonoros los cuales protegen los equipos de la intemperie, polvo u otro elemento que pueda poner en riesgo la operación del equipo.

Todos los generadores eléctricos o grupos electrógenos estarán equipados con los mayores sistemas de seguridad y control para garantizar la calidad en el suministro eléctrico con un bajo consumo de combustible.

Para los campamentos permanentes se contará con generadores eléctricos o grupos electrógenos para el suministro de energía o bien por la conexión a red de suministro

eléctrico de la empresa de energía de la región CEDENAR.

3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto

– *Campamentos permanentes*

En el proyecto de construcción, para las Unidades Funcionales UF4 y UF5 subsector 1 contará con dos (2) campamentos; uno por cada unidad funcional, a continuación, se da a conocer la ubicación de los mismos y el área aproximada a ocupar.

Tabla 3.26. Campamentos Permanentes UF4 y UF5

OBSERVACIÓN	CAMPAMENTO TANGUA	CAMPAMENTO CEBADAL
Municipio	Tangua	Tangua
Vereda	El Vergel	El Tambor
Corregimiento	Porvenir	Nuevo Horizonte
Abscisa de referencia	Sitio 1: K14+350 Sitio 2: K14+500	Sitio 1: K21+700 Sitio 2: K21+700
Margen de referencia	Sitio 1: Izquierdo Sitio 2: Izquierdo	Sitio 1: Derecho Sitio 2: Izquierdo
Coordenadas de referencia	Sitio 1: E 965.249,558; N 613.180,943 Sitio 2: E 965.339,847; N 613.296,037	Sitio 1: E 967.295,029; N 616.023,155 Sitio 2: E 967.264,933; N 616.156,108
Área aproximada	Sitio 1: 1,57 Ha Sitio 2: 0,48 Ha Total: 2,05 Ha	Sitio 1: 1,35 Ha Sitio 2: 0,64 Ha Total: 1,99 Ha
Unidad funcional	UF4	UF5
Excavación en Suelo	21.936 m3	49.605 m3
Terraplén	19.742 m3	6.532 m3

Fuente Consorcio SH 2017

En el Anexo 3.2.3.2_a se presentan los diseños del campamento, su localización general, la distribución considerada entre garita de seguridad, caseta de obra y servicios auxiliares, dormitorios, cafetería, báscula, taller principal, enfermería, plantas, zonas de almacenamiento, zonas de acopios y parqueaderos para vehículos de carga. Los diseños presentados de los campamentos están sujetos a modificaciones ya que estos son diseños preliminares.

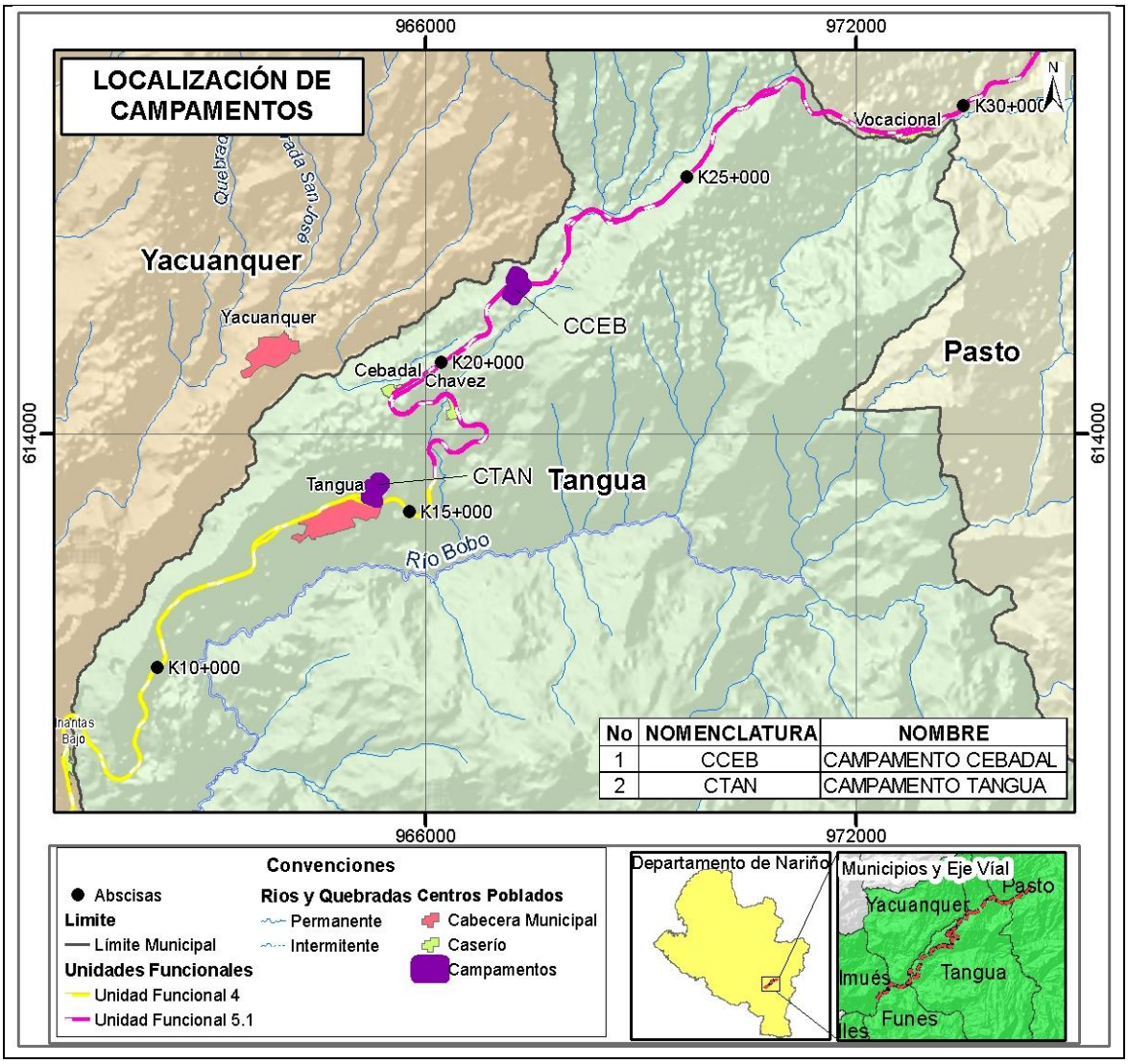


Figura 3.44 Localización de Campamentos

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002)

- Disposición de residuos:

Para la disposición de residuos sólidos generados dentro del campamento, se realizará de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental sobre el manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Se ubicarán en diferentes puntos del campamento sistemas de separación de residuos sólidos, también se contará con rutas de recolección establecida dentro de las instalaciones, almacenando temporalmente los residuos recolectados en el área

establecida para los mismos, las actividades descritas anteriormente dependerán de la dinámica del campamento.

El área de almacenamiento de residuos sólidos, contará con ventilación natural suficiente que ayude a la disipación de olores y gases generados por el almacenamiento temporal, debe ser un lugar adecuado según lo establecido en el plan de manejo, la recolección de los residuos sólidos domésticos será realizada por la empresa de aseo con la que se haga el convenio de recolección, los residuos reciclables serán entregados a las asociaciones de recicladores de la zona. Los otros residuos generados dentro de las instalaciones del campamento, serán manejados de acuerdo con el plan de manejo.

En GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_009, se encuentra el plano general y su respectivo mapa de localización de los campamentos donde se podrá observar la ubicación del sitio de acopio de residuos sólidos recolectados, La ubicación de estos sitios de recolección puede cambiar, dado que los planos que se presentan corresponden a fase de factibilidad.

- Zonas de almacenamiento de insumos, sustancias y combustibles:

Las zonas de almacenamiento de insumos y sustancias contarán con las normas de seguridad establecidas para el almacenamiento de cada una de estas, además se tiene en cuenta la matriz de compatibilidad de sustancias químicas con el fin de evitar incidentes en las áreas de almacenamiento.

En el proyecto no se contará con zonas de almacenamiento de combustible.

Para el almacenamiento de sustancias líquidas, se realizará en contenedores propios para ellos, contando con un dique de seguridad del 110% del volumen del contenedor de almacenamiento, también contará con un sistema de ventilación natural, y un sistema de manejo de derrames el cual debe tener sistema de canales y una caja para la recolección de sustancias en caso de derramamientos dentro del sitio de almacenamiento, el piso debe estar impermeabilizado y señalizado, tendrá un sistema de control de incendios, derrames o emanación de gases tóxicos y se mantendrá un control sobre las sustancias almacenadas, sus hojas de seguridad y proveedor, con el fin de poder dar un manejo adecuado en caso de una emergencia. En los sitios de almacenamiento se cumplirán todas las normas y protocolos de seguridad exigidos para esta actividad. En el proyecto no se contará con zonas de almacenamiento de combustible (Ver numeral 3.2.4.2.)

En el Anexo 3.2.3.2-a se encuentran los planos de los campamentos donde se podrán observar las áreas de almacenamiento de sustancias.

- Sitios de acopio y almacenamiento de material:

Como se puede observar en los diseños de los campamentos, las plantas de procesos se encuentran incluidas en su área, por tal razón también los sitios de acopio y almacenamiento de material (Ver Anexo 3.2.3.2-a).

– *Otro tipo de infraestructura – Vías de Acceso a sitios específicos*

En la Tabla siguiente se presenta el listado de las vías que van a ser utilizadas para el transporte de materiales y maquinaria, así como los accesos que conducen a las ZODME, campamentos, sitios de captación y vertimientos. En lo que respecta al transporte de materiales y maquinaria, se dará uso principalmente a la ruta nacional 2501, objeto del proyecto de ampliación a doble calzada; sus condiciones actuales se describe en el numeral 3.2.1.1. del presente Capítulo.

En la siguiente tabla se presentan las principales características de los accesos, existentes u nuevos, requeridos para el ingreso a los sitios de zodme, campamentos y sitios de captaciones de agua y vertimientos. Por otra parte, en lo que respecta al detalle de su ubicación e implantación, se encuentra en el Anexo 3.2.3.2-c de este EIA, en el plano *Camino y Accesos UF4 – UF5*.

Tabla 3.27. Vías de Acceso a sitios específicos del proyecto

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
	✔	K0+050	Derecho	319.11	Z4-1	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.777 m.s.n.m. Cota fin: 1.704 m.s.n.m.
✔	✔	K0+400	Derecho	147.2	Z4-2	-	-	-	Ancho del acceso: 2,6 m Cota inicio: 1.771 m.s.n.m. Cota fin: 1.753 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso predial.
	✔	K1+730	Derecho	373.42	Z4-3	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.777 m.s.n.m. Cota fin: 1.726 m.s.n.m.
✔	✔	K2+180	Derecho	76.09	ZR4-1	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.768 m.s.n.m. Cota fin: 1.758 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso predial a la Urbanización Chirimoyal.
✔	✔	K5+090	Izquierdo	700	Z4-4	-	-	-	Ancho del acceso: 3,3 m Cota inicio: 1.866 m.s.n.m. Cota fin: 1.930 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso veredal, que conduce a la vereda Inantas.
✔	✔	K5+090	Izquierdo	1.300	Z4-5	-	-	-	Ancho del acceso: 3,3 m

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									Cota inicio: 1.866 m.s.n.m. Cota fin: 1.963 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso veredal, que conduce a la vereda Inantas.
✔	✔	K8+580	Derecho Izquierdo	260	ZR4-2	-	-	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 2.142 m.s.n.m. Cota fin: 2.103 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso veredal, que conduce a la vereda Cocha Verde. Es utilizada además para el acceso a la Avícola Ríos.
✔	✔	K8+580	Derecho	483	Z4-6	-	-	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 2.142 m.s.n.m. Cota fin: 2.104 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso veredal, que conduce a la vereda Cocha Verde. Es utilizada además para el acceso a la Avícola Ríos.
✔	✔	K9+740	Derecho	1.860	Z4-7	-	-	-	Ancho del acceso: 4 m Cota inicio: 2.201 m.s.n.m. Cota fin: 2.237 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a la antigua vía a Tangua.
✔	✔	K13+280	Derecho	850	Z4-8	-	-	-	Ancho del acceso: 5,4 m y 4 m

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
				330		-	-	-	Cota inicio: 2.423 m.s.n.m. Cota fin: 2.332 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a la antigua vía a Tangua.
✔	✔	K14+450	Derecho	459.6	Z4-9	-	-	-	Ancho del acceso: 3,2 m Cota inicio: 2.480 m.s.n.m. Cota fin: 2.446 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso del barrio Bolívar.
✔	✔	K17+750	Derecho	300	Z5-1A	-	-	-	Ancho del acceso: 3,6 m Cota inicio: 2.692 m.s.n.m. Cota fin: 2.717 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Chavéz.
✔	✔	K17+750	Derecho	177.5	Z5-1B	-	-	-	Ancho del acceso: 3,6 m Cota inicio: 2.692 m.s.n.m. Cota fin: 2.2695 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Chavéz.
	✔	K17+650	Izquierdo	36.13	Z5-2	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.690 m.s.n.m. Cota fin: 2.690 m.s.n.m.
✔	✔	K19+000	Izquierdo	366	Z5-3	-	-	-	Ancho del acceso: 3,4 m Cota inicio: 2.767 m.s.n.m.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									Cota fin: 2.755 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Cebadal.
✔	✔	K19+550	Izquierdo	90.6	Z5-5	-	-	-	Ancho del acceso: 3,5 m Cota inicio: 2.767 m.s.n.m. Cota fin: 2.755 m.s.n.m. La vía existente a intervenir conduce al municipio de Yacuanquer.
	✔	K20+100	Izquierdo	15.5	ZR5-1	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.795 m.s.n.m. Cota fin: 2.792 m.s.n.m.
	✔	K20+930	Izquierdo	60	ZR5-2	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.851 m.s.n.m. Cota fin: 2.843 m.s.n.m.
✔	✔	K21+750	Derecho	1.000	Z5-6	-	-	-	Ancho del acceso: 3,5 m Cota inicio: 2.908 m.s.n.m. Cota fin: 2.890 m.s.n.m. El acceso se adecuará en el momento de iniciar obras. Cada 200 m se construirá una bahía para permitir el paso de los vehículos. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda El Tambor.
	✔	K22+250	Izquierdo	85.4	ZR5-3	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.935 m.s.n.m.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									Cota fin: 2.922 m.s.n.m.
✔	✔	K22+930	Izquierdo	332.17	Z5-6B	-	-	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 2.977 m.s.n.m. Cota fin: 2.965 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda El Tambor.
	✔	K24+300	Izquierdo	93.22	Z5-7	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 3.057 m.s.n.m. Cota fin: 3.038 m.s.n.m.
✔	✔	K24+540	Izquierdo	353.5	Z5-8	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 3.070 m.s.n.m. Cota fin: 3.052 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda El Páramo.
✔	✔	K26+450	Izquierdo	128.4	Z5-9	-	-	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 3.177 m.s.n.m. Cota fin: 3.169 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso predial.
	✔	K26+950	Izquierdo	85	Z5-10	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 3.162 m.s.n.m. Cota fin: 3.160 m.s.n.m.
	✔	K28+460	Derecho	15	Z5-10B	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 3.070 m.s.n.m. Cota fin: 3.069 m.s.n.m.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
✔	✔	K28+740	Izquierdo	120	Z5-10C	-	-	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 3.055 m.s.n.m. Cota fin: 3.062 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Vocacional.
✔	✔	K30+640	Derecho	290	Z5-11	-	-	-	Ancho del acceso: 7,3 m Cota inicio: 2.947 m.s.n.m. Cota fin: 2.937 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso que conduce al Embalse Río Bobo.
✔	✔	K30+840	Derecho	44.9	Z5-12	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.934 m.s.n.m. Cota fin: 2.929 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Vocacional.
✔	✔	K31+730	Derecho	255	ZR5-4	-	-	-	Ancho del acceso: 4,5 m Cota inicio: 2.902 m.s.n.m. Cota fin: 2.910 m.s.n.m. La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda La Merced.
✔	✔	K31+730	Derecho	110	Z5-13	-	-	-	Ancho del acceso: 4,5 m Cota inicio: 2.902 m.s.n.m. Cota fin: 2.904 m.s.n.m.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda La Merced.
	✔	K31+990	Izquierdo	70	ZR5-5	-	-	-	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 2.877 m.s.n.m. Cota fin: 2.878 m.s.n.m.
	✔	K2+680	Derecho	343.1	-	-	-	Acceso 1 Guáitara	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.747 m.s.n.m. Cota fin: 1.695 m.s.n.m. Acceso peatonal a la obra del río Guáitara. Abscisa de inicio 2+680.
	✔	K2+680	Izquierdo	180.6	-	-	-	Acceso 2 Guáitara	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.736 m.s.n.m. Cota fin: 1.715 m.s.n.m. Acceso de ingreso de maquinaria para la construcción de las pilas del puente en río Guáitara.
	✔	K3+210	Izquierdo	255	-	-	-	Acceso 3 Guáitara	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.739 m.s.n.m. Cota fin: 1.681 m.s.n.m. Acceso peatonal y de equipos livianos a la obra del río Guáitara.
	✔	K6+680	Derecho	305.7	-	-	-	Acceso 1 Q. Magdalena	Ancho del acceso: 10 m Cota inicio: 1.959 m.s.n.m. Cota fin: 1.933 m.s.n.m.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									Abscisa de inicio K6+590. Volumen de material requerido para la construcción del tramo de nuevo acceso: 1.220 m3
	✔	K7+000	Izquierdo	160	-	-	-	Acceso 2 Q. Magdalena	Ancho del acceso: 6 m Cota inicio: 1.983 m.s.n.m. Cota fin: 1.945 m.s.n.m. Volumen de material requerido para la construcción del tramo de nuevo acceso: 384 m3
	✔	K7+100	Izquierdo	350	-	-	-	Acceso 3 Q. Magdalena	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 2.074 m.s.n.m. Cota fin: 1.991 m.s.n.m.
✔		K4+100	Derecho	1.270	-	-	En río Bobo	-	Ancho del acceso: 3 m Cota inicio: 1.790 m.s.n.m. Cota fin: 1.753 m.s.n.m. Acceso para la captación del recurso del punto de concesión con coordenadas: E: 960614,499; N: 608230,956, lasactividades de maniobrabilidad del carrotanque se realizarn sobre el magren derecho d ela vía existente sin interferir sobre el puente cercano La vía existente a intervenir corresponde a un acceso veredal, que conduce a la vereda Inantas Bajo y al río Bobo.

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
✔		K19+500	Izquierdo	2.067	-	-	En Q. La Magdalena 1	-	Ancho del acceso: 3 m Acceso para la captación del recurso de la faja de concesión con coordenadas: E: 965242.001; N: 615211.188 y E: 965261.292; N: 615216.731 La vía existente a intervenir conduce al municipio de Yacuanquer.
		K7+000	Izquierdo	760	-	-	En Q. La Magdalena 2	-	Ancho del Acceso: (10m aprox), sera usada la via Panamerica existente, sin que sea necesaria su adecuación ni la construcción de vías nuevas. Acceso para la captación del recurso con coordenadas: E:961219 y N:610784.
✔		K22+790	Derecho	814	-	-	En Q. La Marquesa	-	Ancho del acceso: 5 m Acceso para la captación del recurso del punto de concesión con coordenadas: E: 968222.919 N: 617028,300 La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda Los Ajos.
✔		K14+560	Izquierdo	275	-	Tangua	-	-	Ancho del acceso: 4,5 m Vía existente de acceso a las veredas El Vergel y Buena Esperanza, del municipio de Tangua. Esta vía existente comunica además con el municipio de

Estado del acceso		Abscisa de referencia	Margen	Long. (m)	Uso requerido				Observaciones
Existente *	Nuevo **				Zodme	Campamento	Captación ***	Vía Industrial	
									Yacuanquer.
✔		K21+750	Derecho	73	-	Cebadal	-	-	Ancho del acceso: 3,5 m La vía existente a intervenir corresponde al acceso veredal, que conduce a la vereda El Tambor.

Fuente Consorcio SH 2017

NOTAS:

* Las intervenciones en las vías existentes y la construcción de los nuevos accesos NO implican ocupaciones de cauces para manejo hidráulico.

En las vías existentes a utilizar para el ingreso a los diferentes sitios asociados a la construcción del proyecto, se implementarán las actividades de mantenimiento necesarias para garantizar las óptimas condiciones de las vías existentes durante su uso, tales como humectación regular, señalización, así como la implementación del correspondiente Plan de Manejo del Tráfico, esto para evitar molestias y prevenir incidentes y accidentes en la población aledaña a dichas vías. Es pertinente mencionar que estas vías existentes deben ser entregadas a la comunidad en iguales condiciones en las cuales se inicia su uso, previa intervención y uso por parte del proyecto.

Previo a la utilización de los accesos se hará una revisión del estado actual de la vía y se dejará constancia en fotografías, videos que reposaran en un acta de vecindad.

Previa verificación en campo se identifico a nivel general que las vías actuales se encuentran en afirmado, en regular estado.

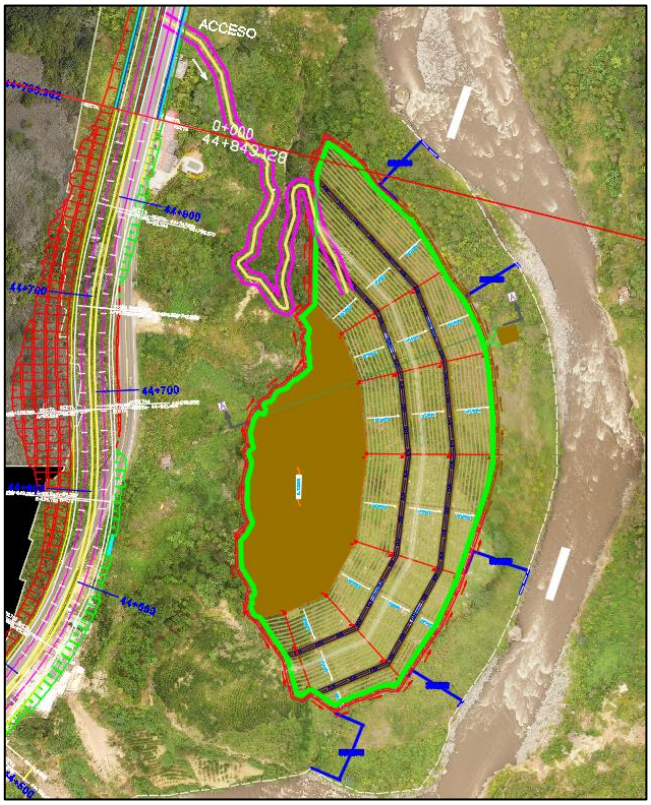
-

A continuación una descripción general de los aspectos de mayor relevancia de los accesos existentes a intervenir y de los accesos nuevos a construir, para el ingreso a los diferentes sitios de obra.

- **ACCESO A ZODME Z4-1**

El acceso a la Zodme 4-1 se deberá hacer en la abscisa PK 0+050 margen derecho, y con las siguientes coordenadas: N606723 E957036. Actualmente no existe camino para ingresar al predio, por lo tanto, para acceder, se realizará la adecuación de un camino de 6m de ancho, el cual permitirá llegar hasta el sitio de disposición de materiales.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



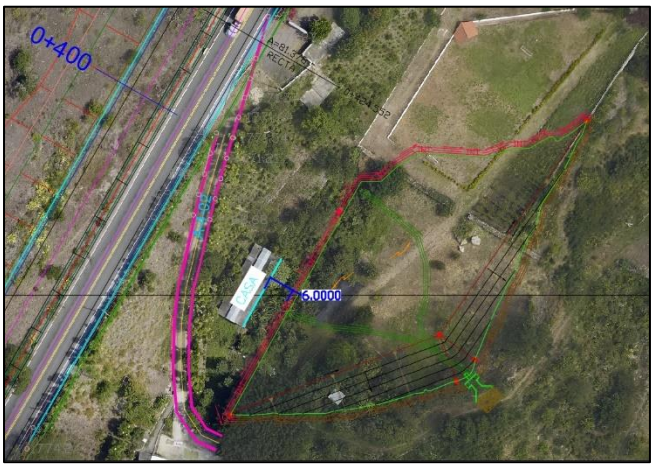
Fotografía 3.4 Sitio del acceso zodme Z4-1

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z4-2**

El acceso a la Zodme Z4-2, se hará desde la vía principal a través de un camino existente que se encuentra en la abscisa K0+425, margen derecho, con las siguientes coordenadas: N607056 E957190. Actualmente, este camino permite el acceso a las viviendas que se encuentran en el predio y está adecuado con una placa huella que tiene un ancho de 3m. Se utilizará personal controlador de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-2.



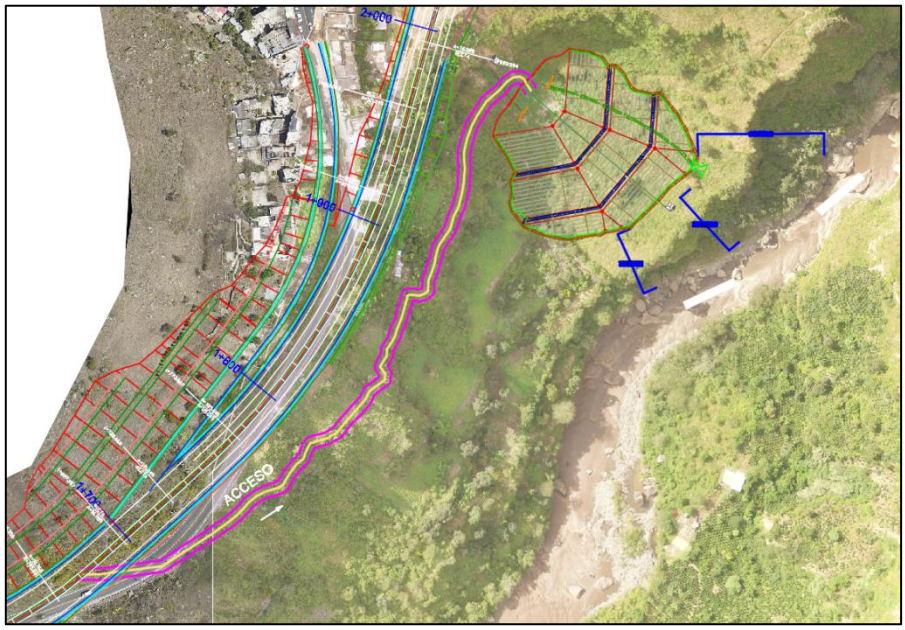
Fotografía 3.5 Sitio del acceso zodme Z4-2

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z4-3**

El acceso a la Zodme Z4-3 estará sobre el margen derecho de la nueva vía; el punto de ingreso se identifica con las siguientes coordenadas: N607562 E958158, sobre la abscisa K2+050. Actualmente, no hay un camino existente, por lo tanto, se realizará la adecuación de un nuevo acceso con un ancho de 6m para poder ingresar al sitio de disposición de materiales.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



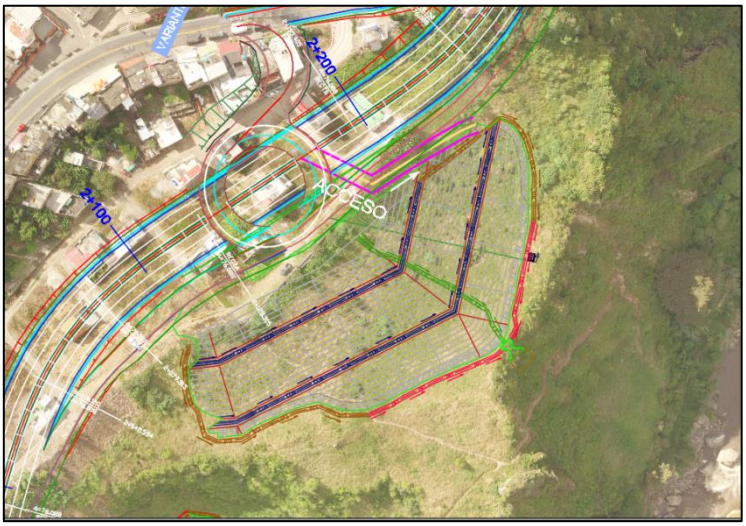
Fotografía 3.6 Sitio del acceso zodme Z4-3

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME ZR4-1**

El acceso a la Zodme R4-1 se realizará sobre el margen derecho de la nueva vía, el punto de ingreso se identifica con las siguientes coordenadas: N607927 E958405, sobre la abscisa K2+190. Se aprovecha parte del acceso predial a la Urbanización Chirimoyal. Se realizará la adecuación del camino a un ancho de 6m para poder acceder al sitio de disposición de materiales.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del acceso.



Fotografía 3.7 Sitio del acceso zodme ZR4-1

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESOS PARA CONSTRUCIÓN DEL PUENTE GUÁITARA**

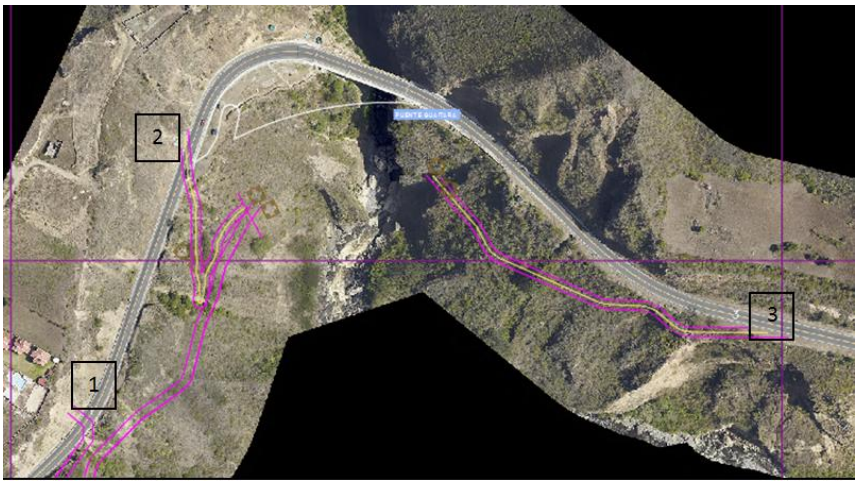
Para la ejecución de los trabajos correspondientes al Puente Guáitara, como son la construcción de caissons, pilas, etc, actualmente no existen caminos que lleguen a estos puntos, por lo tanto, se realizará la adecuación de tres caminos ubicando sus accesos en las siguientes coordenadas:

Acceso 1: N608377 E958541 ubicado en la abscisa PK2+680, margen derecho, el cual se adecuará con un ancho de 6m.

Acceso 2: N610141 E960982 ubicado sobre la vía existente. Este camino se adecuará con un ancho de 6m.

Acceso 3: N608453 E958958 ubicado en la abscisa PK3+210, margen derecho, el cual se adecuará con un ancho de 6m.

Enseguida, la esquematización de los tres (3) mencionados nuevos accesos.



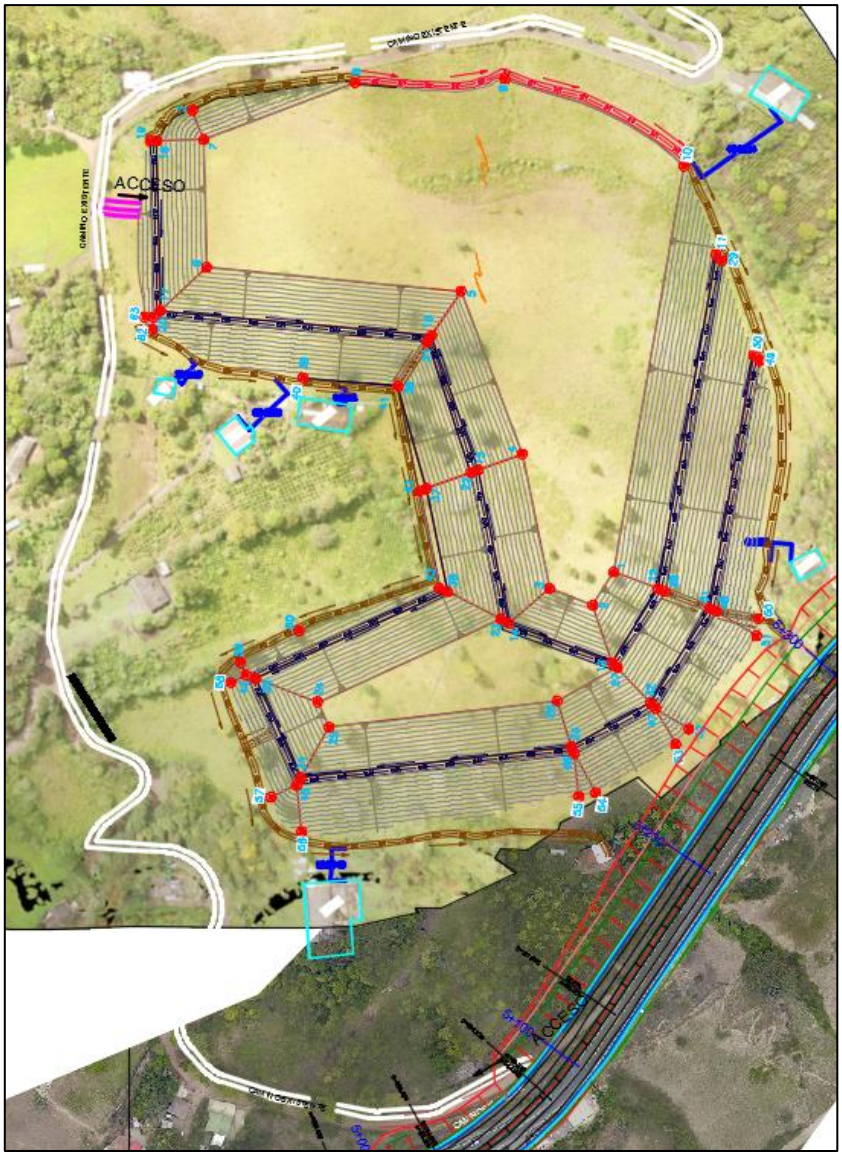
Fotografía 3.8 Accesos puente Guáitara
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z4-4**

Para el ingreso al Zodme Z4-4, se utilizará el camino existente que conduce a la vereda Inantas, el cual se ubica en la abscisa K5+130, margen izquierdo coordenada N608563 E960707. Actualmente, el camino está conformado por material granular con un ancho de 3.30m. Como medida de manejo para el tránsito de las volquetas, se utilizará los controladores de tráfico.

El acceso a la Zodme Z4-4, se adecuará con un ancho de 6m, este se localiza en la coordenada N608903 E960488.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-4.



Fotografía 3.9 Sitio del acceso zodme Z4-4

Fuente Consorcio SH 2017

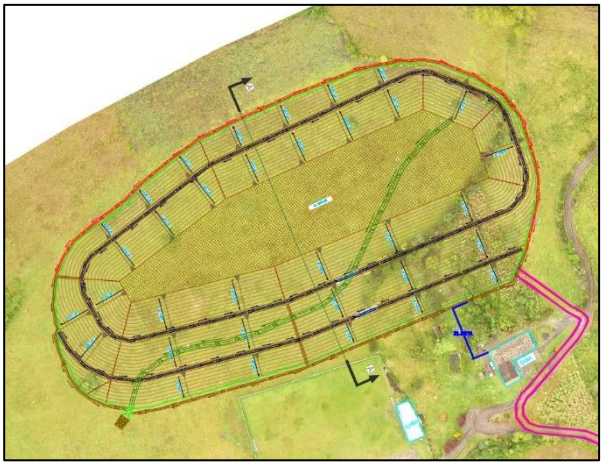
- **ACCESO A ZODME Z4-5**

Para el ingreso a la Zodme Z4-5, se utilizará el camino existente que conduce a la vereda Inantas, el cual se ubica en la abscisa K5+130, margen izquierdo coordenada N608563 E960707. Actualmente, el camino está conformado por material granular con un ancho de 3.30m. Como medida de manejo para el tránsito de las volquetas, se utilizará los

controladores de tráfico.

El acceso a la Zodme Z4-5, se adecuará con un ancho de 6m y se localiza en la coordenada N609146 E960582.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-5.



Fotografía 3.10 Sitio del acceso zodme Z4-5
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESOS PARA CONSTRUCIÓN DE LA ESTRUCTURA (BOX COULVERT) EN LA QUEBRADA LA MAGDALENA – NUEVO ACCESO PARA VERTIMIENTO EN LA QUEBRADA MAGDALENA**

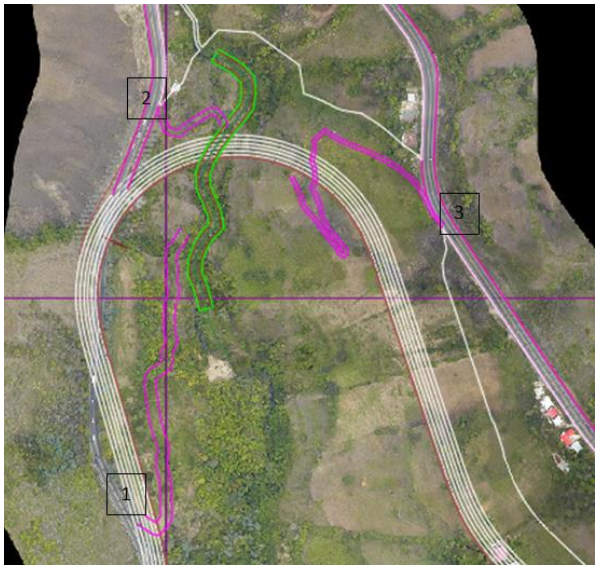
Para la ejecución de los trabajos correspondientes a la estructura tipo bóveda en la quebrada La Magdalena, actualmente no existen caminos que lleguen a estos puntos, por lo tanto, se realizará la adecuación de tres caminos ubicando sus accesos en las siguientes coordenadas:

Acceso 1: N609793 E960995 ubicado en la abscisa PK6+680, margen derecho, el cual se adecuará con un ancho de 10m.

Acceso 2: N610173 E960995 ubicado sobre la vía existente. Este camino se adecuará con un ancho de 6m.

Acceso 3: N610068 E961241 ubicado sobre la vía existente. Este camino se adecuará con un ancho de 3m.

Enseguida, la esquematización de los tres (3) mencionados nuevos accesos.



Fotografía 3.11 Accesos obra La Magdalena
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME ZR4-2**

El acceso a la Zodme R4-2, se realizará por medio de un camino existente que conduce a la Vereda Cocha Verde y que posteriormente hará parte de la construcción de la nueva vía, ya que permite la conexión de la Doble Calzada con la vía existente por medio de un paso elevado. Está ubicado en la abscisa K8+580, el inicio del acceso se localiza en las siguientes coordenadas: N609580 E961848. Actualmente, el camino está conformado por material granular y con un ancho de 3m. El acceso a la zodme R4-2, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N609539 E962064.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a las zodmes

ZR4-2.

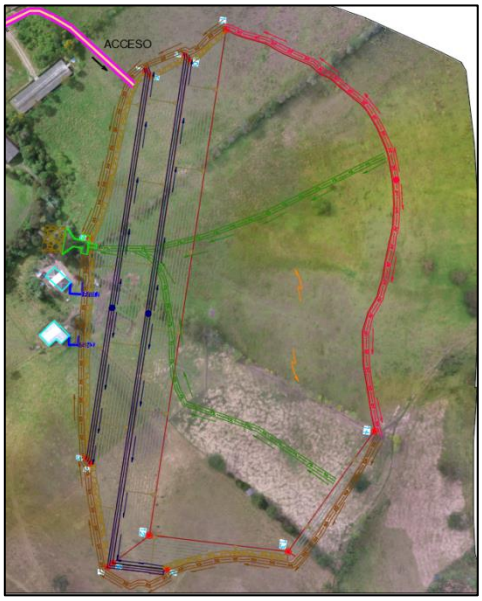
Fotografía 3.12 Sitio del acceso zodme ZR4-2

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z4-6**

El acceso a la Zodme Z4-6 es el mismo que al ZR4-2, se realizará por medio de un camino existente que conduce a la Vereda Cocha Verde y que posteriormente hará parte de la construcción de la nueva vía, ya que permite la conexión de la Doble Calzada con la vía existente por medio de un paso elevado. Está ubicado en la abscisa K8+580, el inicio del acceso se localiza en las siguientes coordenadas: N609580 E961848. Actualmente, el camino está conformado por material granular y con un ancho de 3m. El acceso a la zodme, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N609599 E962130.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a las zodmes ZR4-2 y Z4-6.



Fotografía 3.13 Sitio del acceso zodme Z4-6

Fuente Consorcio SH 2017

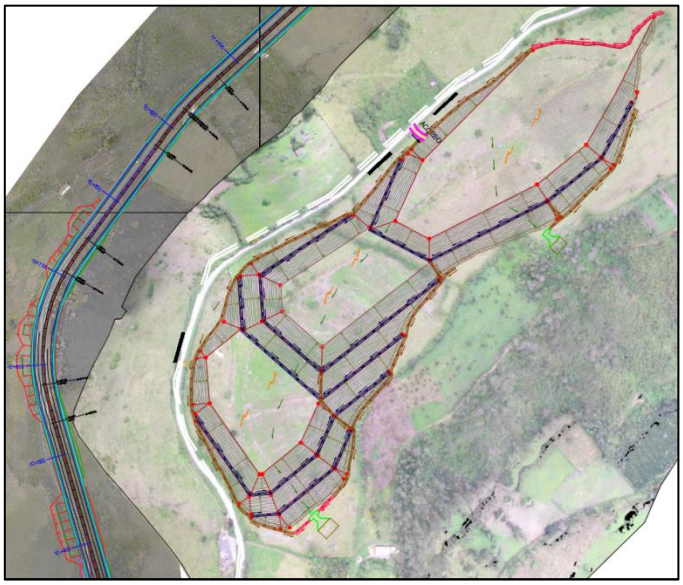
- **ACCESO A ZODME Z4-7**

Para acceder a la Zodme Z4-7, se utilizará un camino existente que conduce a Tangua. Este acceso se localiza sobre la abscisa K9+660, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N610438 E961961. Actualmente el camino está conformado por material

granular y tiene un ancho de 4m.

El acceso al Z4-7, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N611592 E962666.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-7.



Fotografía 3.14 Sitio del acceso zodme Z4-7
Fuente Consorcio SH 2017

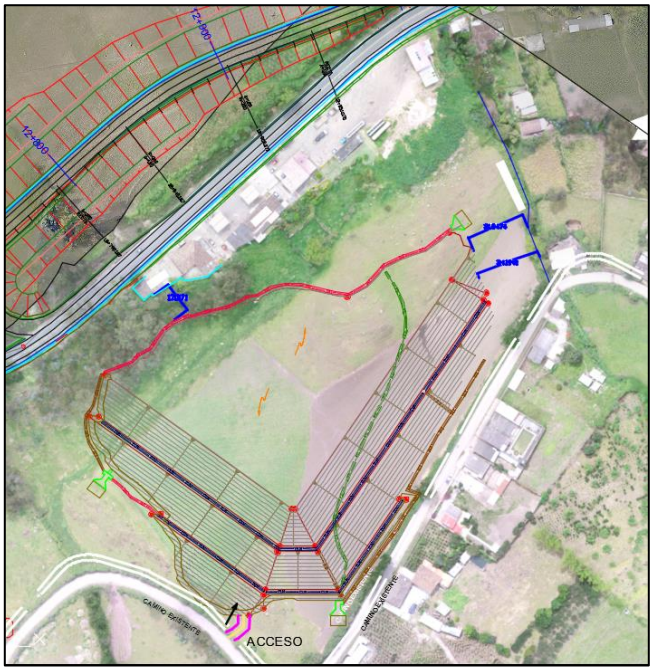
- **ACCESO A ZODME Z4-8**

Para acceder al Zodme Z4-8, se realizará por medio de un camino existente correspondiente a la antigua vía a Tangua, que se conecta con la vía sobre la abscisa K13+290 y con las siguientes coordenadas: N612818 E964246. Actualmente, los

primeros 850m están construidos en pavimento hidráulico con un ancho de 5,4m, después el camino continúa conformado por material granular y con un ancho de 4m.

El acceso al Z4-8, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N612393 E963882.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-8.



Fotografía 3.15 Sitio del acceso zodme Z4-8

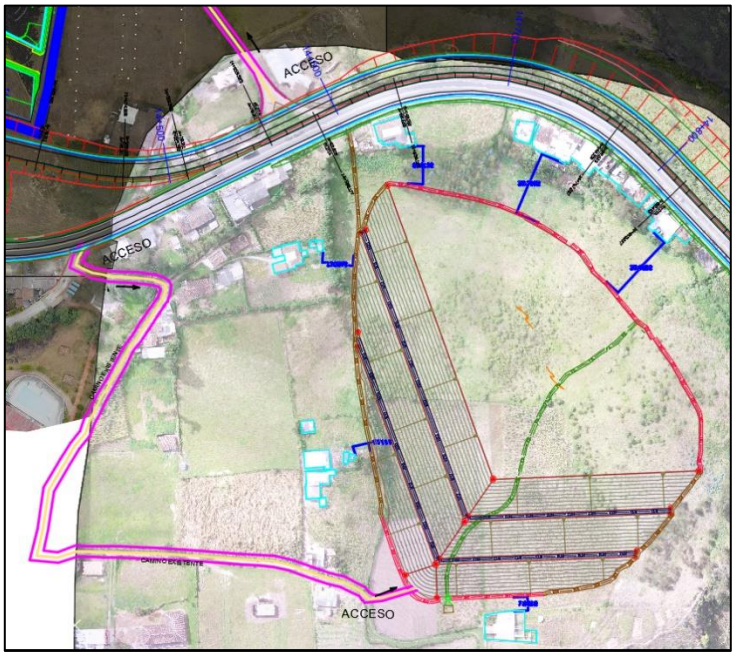
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z4-9**

El acceso a la Zodme Z4-9, es el punto localizado sobre la abscisa K14+460 y con las siguientes coordenadas: N613014 E965333. Este camino existente tiene un ancho entre 2,5 y 3,8 m y conduce al Barrio Bolívar del municipio de Tangua, actualmente se encuentra en mal estado, por lo tanto, será necesario realizar la adecuación correspondiente para poder acceder al sitio de disposición de materiales.

El acceso al Z4-9, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N612825 E965510.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z4-9.



Fotografía 3.16 Sitio del acceso zodme Z4-9

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-1A**

El acceso a este Zodme, se hará por medio de un camino existente que se localiza sobre la abscisa K17+780, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N614265 E966455. El camino conduce a la Vereda de Chávez y tiene un ancho de 3.6m, el cual está conformado con material granular. El acceso al Z5-1A, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N614259 E966714.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al zodme Z5-1A.

Zodme Z5-1A

Fotografía 3.17 Sitio del acceso zodme Z5-1A

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-1B**

El acceso a este Zodme es compartido con el Z5-1A, se hará por medio de un camino

existente que se localiza sobre la abscisa K17+780, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N614265 E966455. El camino conduce a la Vereda de Chávez y tiene un ancho de 3.6m, el cual está conformado con material granular. El acceso al Z5-1B, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N614159 E966565.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al zodme Z5+1B.

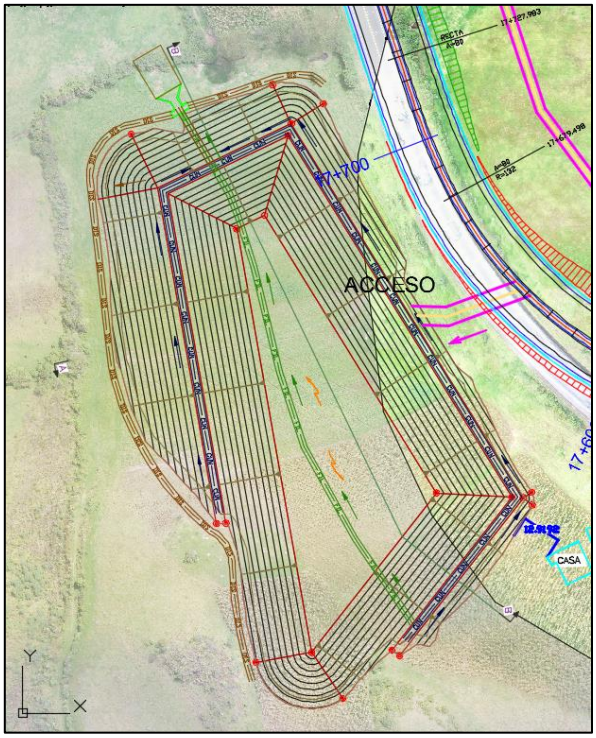
Fotografía 3.18 Sitio del acceso zodme Z5-1B

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-2**

El acceso a la Zodme Z5-2, se realizará desde el punto ubicado en la abscisa K17+645, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N614150 E966481. Actualmente no existe un camino, por lo tanto, se realizará la adecuación del acceso con un ancho de 6m para ingresar al sitio de disposición de materiales.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



Fotografía 3.19 Sitio del acceso zodme Z5-2

Fuente Consorcio SH 2017

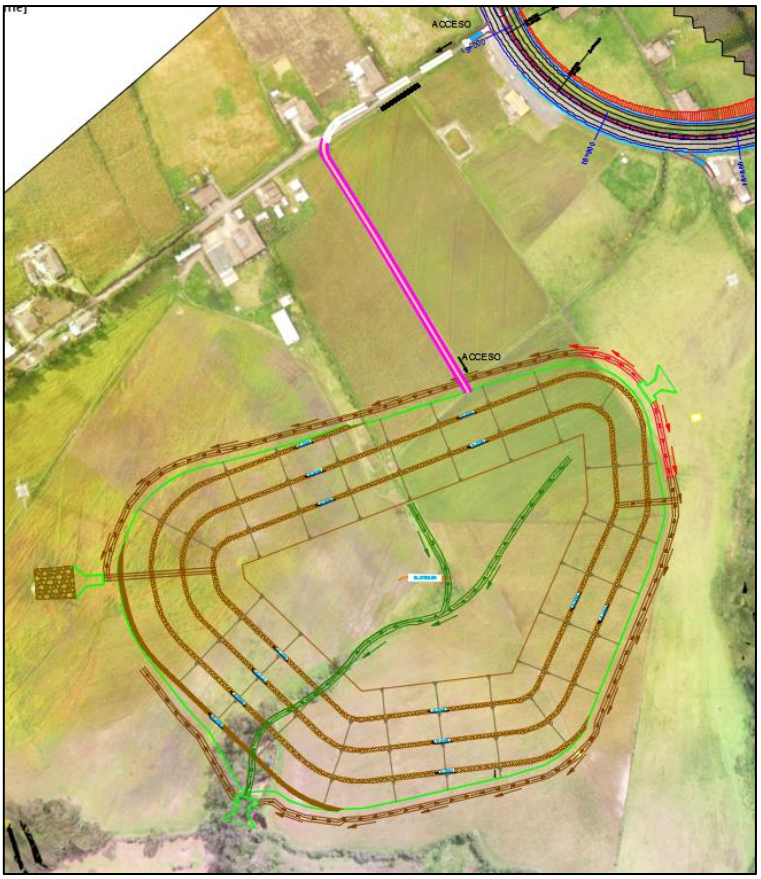
- **ACCESO A ZODME Z5-3**

El ingreso a la Zodme Z5-3, se realizará por medio de un camino existente que se localiza en la abscisa K19+000, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas N614354 E965515, el cual conduce a la vereda El Cebadal y tiene un ancho de 3.4m. Actualmente, es un camino conformado con material granular.

El acceso a Z5-3 se adecuará con un ancho de 6m y está localizado en las siguientes

coordenadas: N614271 E965395.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-3.



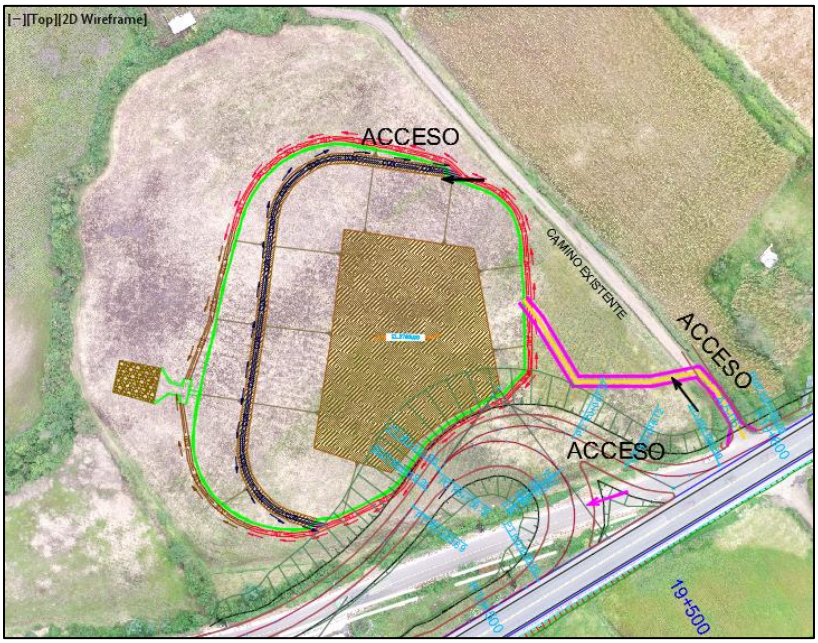
Fotografía 3.20 Sitio del acceso zodme Z5-3
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-5**

El ingreso se realizará por medio de un camino existente localizado sobre la abscisa PK19+600, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N614753 E965851, el cual conduce al municipio de Yacuanquer y tiene un ancho de 3.5m. Actualmente es un camino conformado con material granular.

El acceso al Z5-5, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N614836 E965772.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-5.



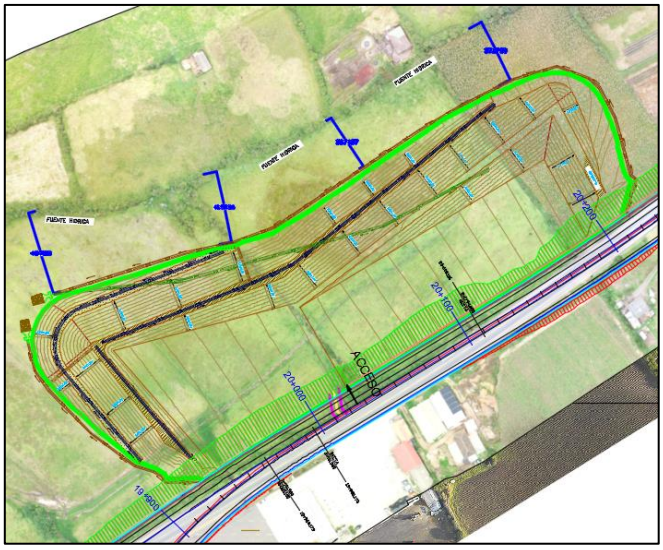
Fotografía 3.21 Sitio del acceso zodme Z5-5

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME ZR5-1**

El Zodme queda al lado de la nueva vía, por lo tanto, el punto de referencia para el acceso se localiza en la abscisa PK20+015, margen izquierdo, con las siguientes coordenadas: N614993 E966247. Actualmente no existe un camino en esta zona, el acceso se adecuará en el momento que se inicien las obras del tramo con un ancho de 6m.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



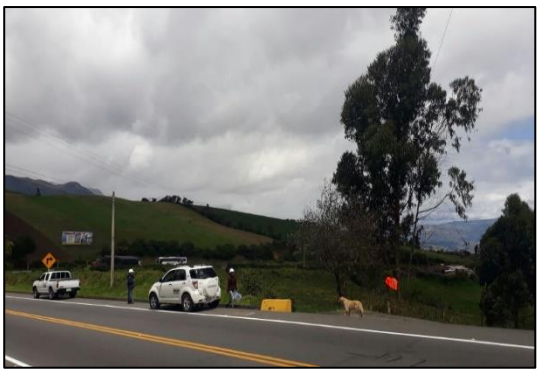
Fotografía 3.22 Sitio del acceso zodme ZR5-1

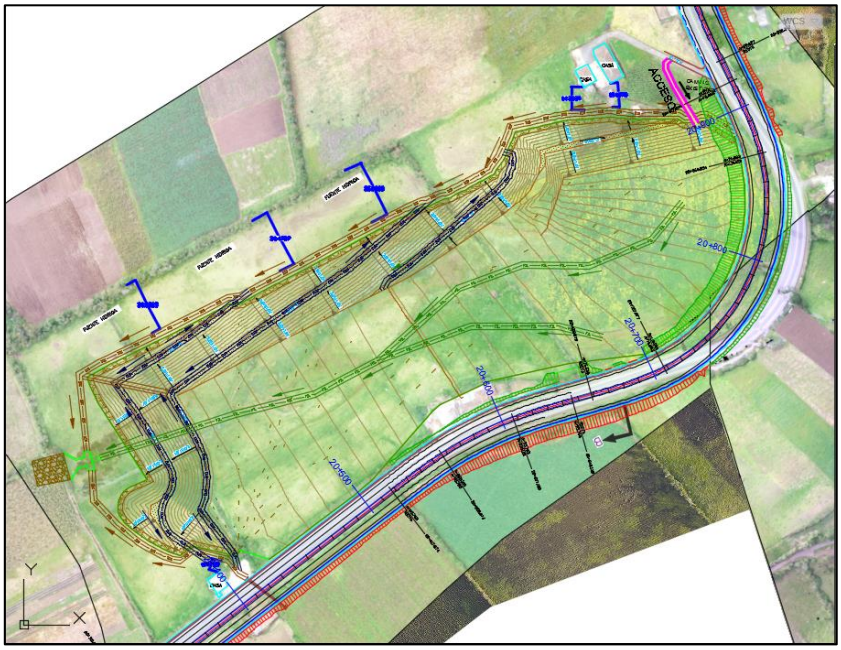
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME ZR5-2**

La vía del proyecto en doble calzada se construirá por el borde del relleno; teniendo como punto de referencia del acceso al relleno, la abscisa K20+925, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N615545 E966866. Actualmente no existe un camino en esta zona, el acceso se adecuará con un ancho de 6m en el momento que se inicien las obras del tramo.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.





Fotografía 3.23 Sitio del acceso zodme Z5R-2

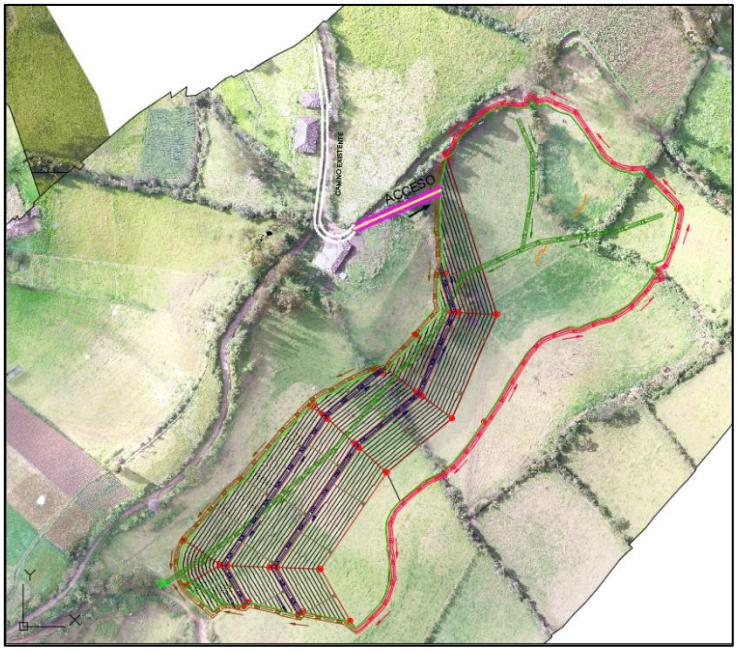
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-6**

Para el acceso a la Zodme Z5-6, se utilizará el camino existente que se localiza en la abscisa K21+750 y con las siguientes coordenadas: N616119 E967348, el camino conduce a la vereda El Tambor y tiene un ancho de 3,5m.

El acceso al Z5-6, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N615468 E967122.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-6.



Fotografía 3.24 Sitio del acceso zodme Z5-6

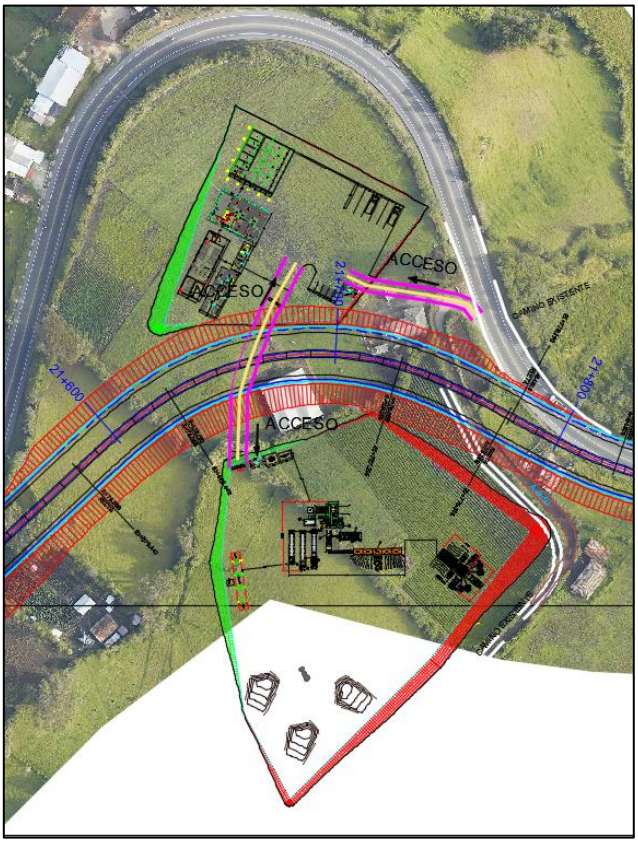
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A CAMPAMENTO CEBADAL**

El acceso al campamento el Cebadal es compartido con el zodme Z5-6, se utilizará el camino existente que se localiza en la abscisa K21+750 y con las siguientes coordenadas: N616119 E967348, el camino conduce a la vereda El Tambor y tiene un ancho de 3,5m.

El acceso al campamento Cebadal, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N615468 E967122.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al campamento el Cebadal.



Fotografía 3.25 Sitio del acceso al campamento el Cebadal

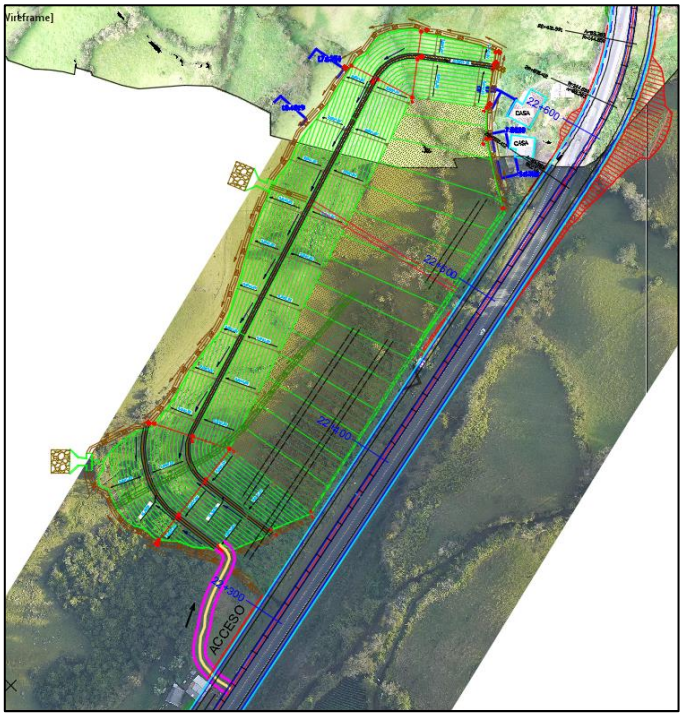
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME ZR5-3**

La vía del proyecto en doble calzada se construirá por el borde del relleno; teniendo como punto de referencia del acceso al relleno, la abscisa K22+260, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N616174 E967785. Actualmente no existe un camino en esta zona, el acceso se adecuará con un ancho de 6m en el momento que se inicien las obras del tramo.

Para la entrada y salida de vehículos de carga se utilizará personal controlador de tráfico.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



Fotografía 3.26 Sitio del acceso zodme ZR5-3

Fuente Consorcio SH 2017

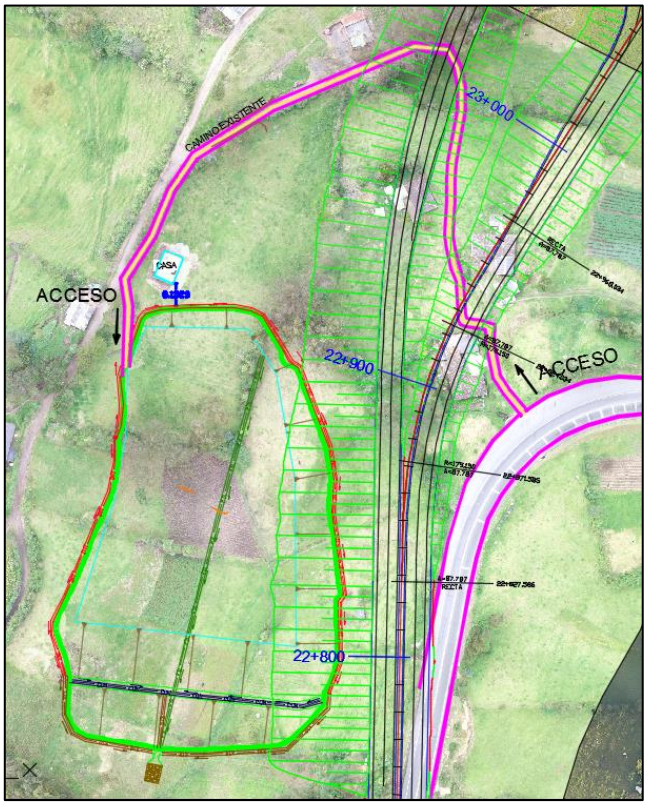
- **ACCESO A ZODME Z5-6B**

Para el acceso a la Zodme Z5-6B se utilizará el camino existente localizado en la abscisa del proyecto K22+900, margen derecho y con las siguientes coordenadas N616746 E968040; en este punto se ejecutará la construcción de la Variante Alberto Quijano. La vía a intervenir conduce a la vereda El Tambor.

Para la entrada y salida de vehículos de carga se utilizará personal controlador de tráfico.

El acceso al Z5-6B, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N616792 E967896.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-6B.



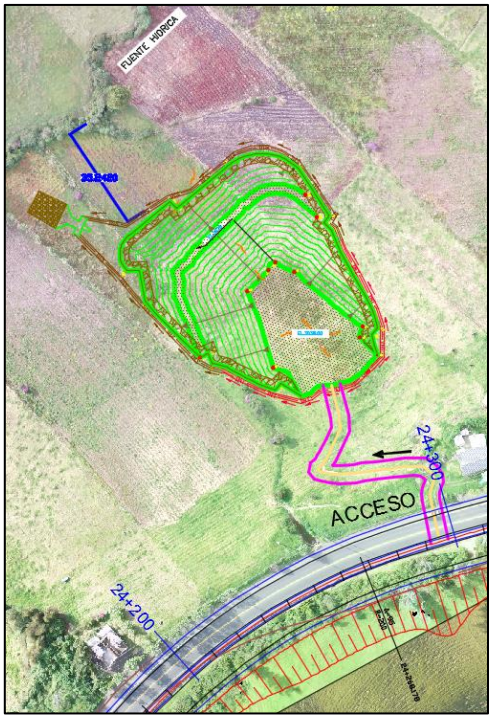
Fotografía 3.27 Sitio del acceso zodme Z5-6B

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-7**

Para el acceso a la Zodme Z5-7 se construirá un camino en la abscisa del proyecto K24+300, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas N617118 E969093. Se realizará la adecuación con un ancho de 6m. Se utilizará controladores de tráfico para la entrada y salida de las volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-7.



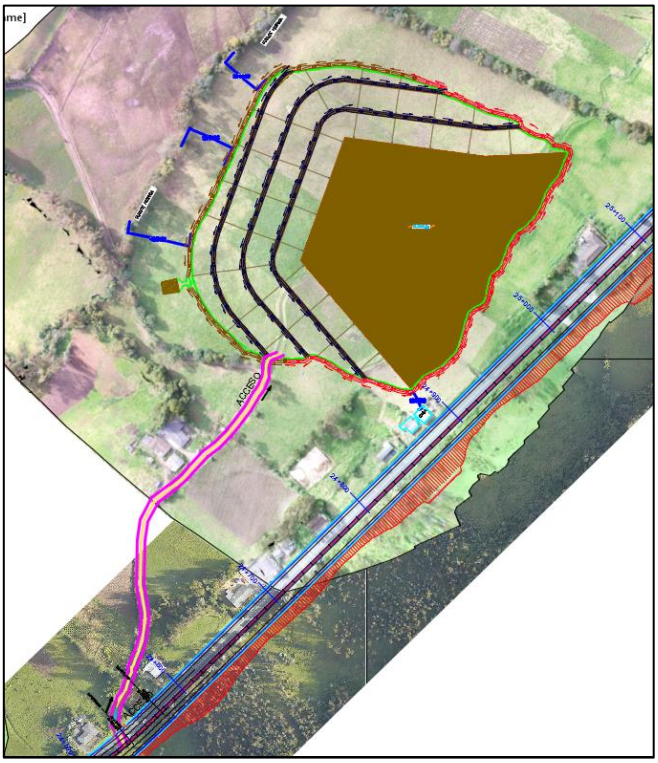
Fotografía 3.28 Sitio del acceso zodme Z5-7

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-8**

Para el acceso a la Zodme Z5-8 se utilizará el camino existente localizado en la abscisa del proyecto K24+540, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N617212 E969307. El camino conduce a la Vereda El Páramo y tiene un ancho de 3,10m, la entrada al sitio de disposición se adecuará con un ancho de 6m en las siguientes coordenadas: N617501 E969433.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-8.



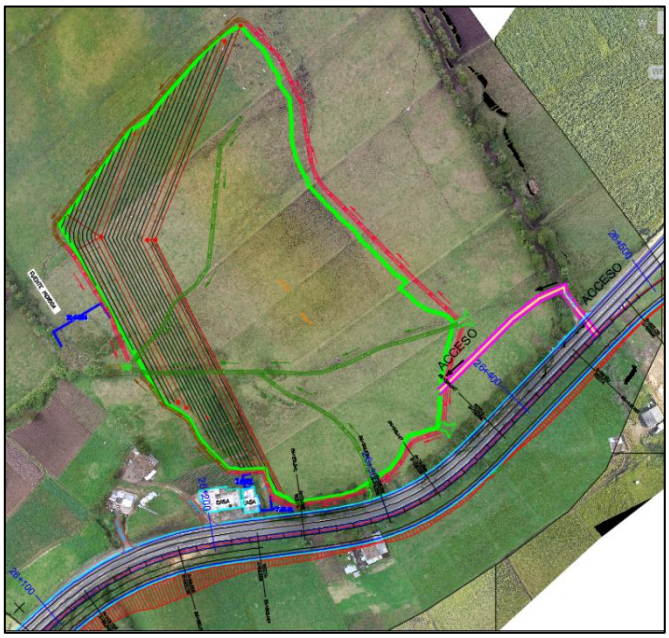
Fotografía 3.29 Sitio del acceso zodme Z5-8

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-9**

El acceso a la Zodme Z5-9 se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K26+460 y con las siguientes coordenadas: N618577 E970556. Se realizará la adecuación del acceso en el punto con coordenadas N618594 E970538 con un ancho de 6m. Se debe hacer uso de personal controlador del tránsito para entrada y salida de vehículos de carga. La vía existente a intervenir corresponde a un acceso predial.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-9.



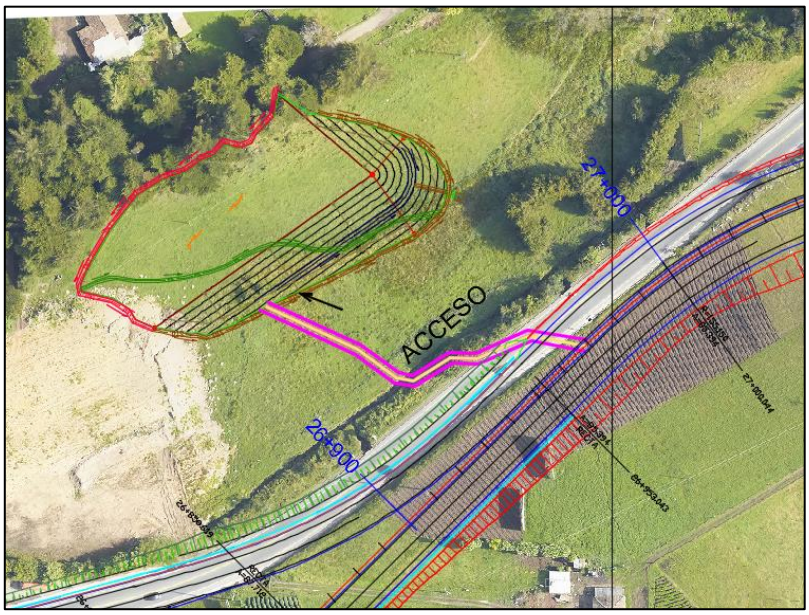
Fotografía 3.30 Sitio del acceso zodme Z5-9

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-10**

Para acceder a la Zodme Z5-10 se hará desde la vía principal un camino con un ancho de 6m, localizando su inicio en la abscisa del proyecto K26+960, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N618812 E970977. Se utilizará controladores de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-10.



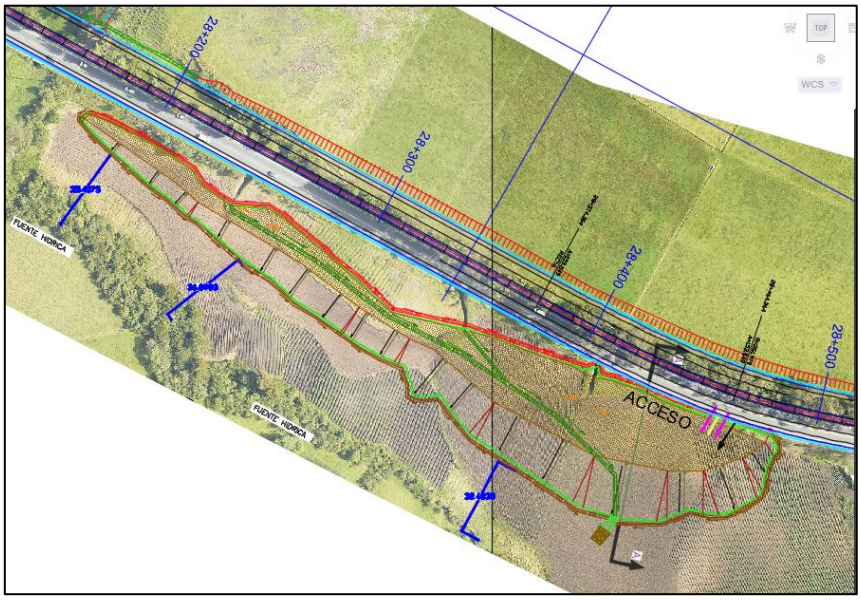
Fotografía 3.31 Sitio del acceso zodme Z5-10

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-10B**

El acceso a la Zodme Z5-10B se adecuará con un ancho de 6m, desde la vía principal en el punto localizado en la abscisa del proyecto K28+460, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N618165 E972090. Actualmente no existe un camino, este se adecuará en el momento de iniciar los trabajos de construcción. Para la entrada y salida de vehículos de carga es necesario personal controlador de tráfico.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.



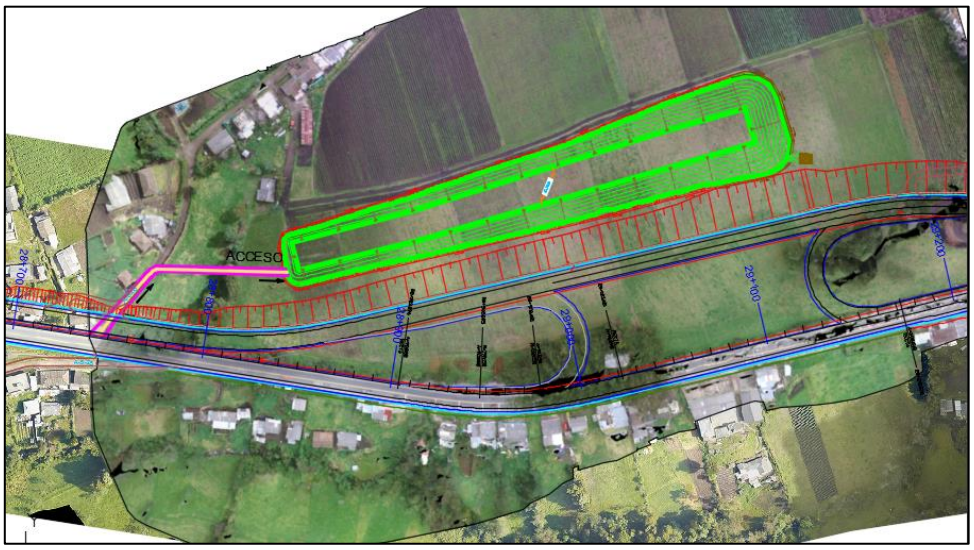
Fotografía 3.32 Sitio del acceso zodme Z5-10B

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-10C**

El acceso al Zodme Z5-10C se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K28+740, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N618152 E972398. El camino conduce a la Vereda Vocacional y tiene un ancho de 3.0m, es necesario realizar la adecuación con un ancho de 6m en el punto localizado con las coordenadas N618160 E972403 y la utilización de controladores de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-10C.



Fotografía 3.33 Sitio del acceso zodme Z5-10C

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-11**

El acceso a la Zodme Z5-11 se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K30+630, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N618797 E974021. El camino conduce al Corregimiento Río Bobo y al embalse con el mismo nombre. Tiene un ancho de 7.3m en pavimento flexible y con demarcación horizontal. Es necesaria la utilización de controladores de tráfico para la entrada y salida de volquetas. Para acceder al sitio de disposición de materiales, se adecuará el acceso con un ancho de 6m localizado en las siguientes coordenadas N618709 E973922.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-11.

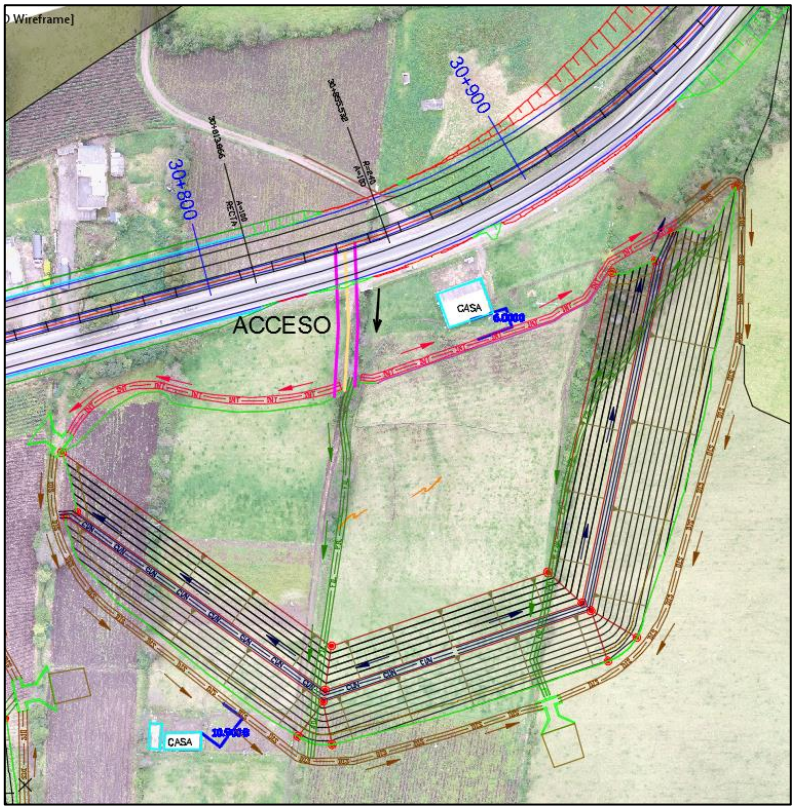
Fotografía 3.34 Sitio del acceso zodme Z5-11

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A ZODME Z5-12**

El acceso a la Zodme Z5-12 se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K30+840, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N618854 E974228. El camino conduce a la Vereda Vocacional y tiene un ancho de 2,3m; se realizará la correspondiente adecuación con un ancho de 6m. Es necesaria la utilización de controladores de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso a la zodme Z5-12.



Fotografía 3.35 Sitio del acceso zodme Z5-12

Fuente Consorcio SH 2017

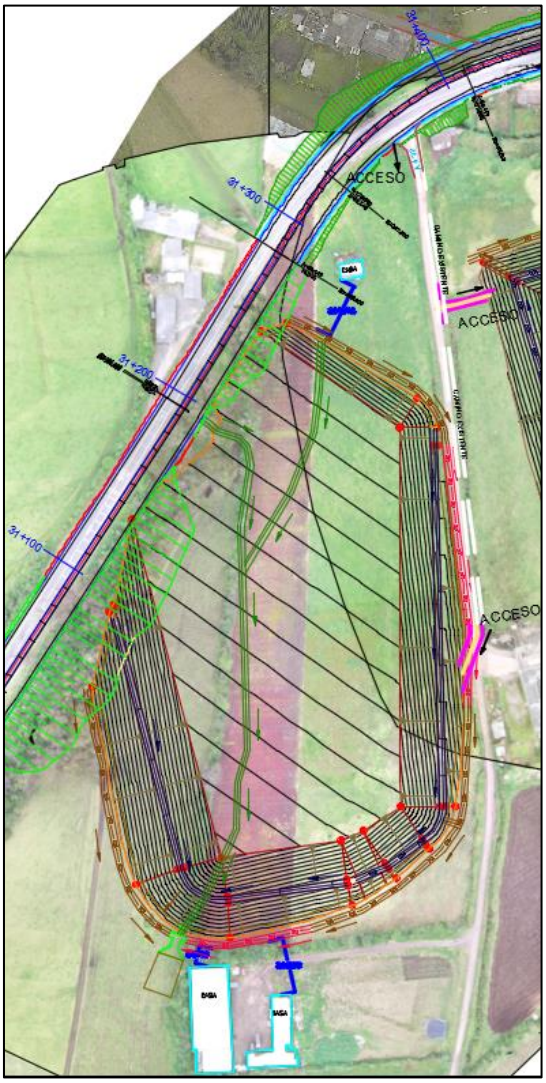
- **ACCESO A ZODME ZR5-4**

El acceso al Zodme R5-4 se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K31+370, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N619250 E974566. El camino está conformado con material granular y tiene un ancho de 4.5m, conduce a la Vereda La Merced. Se utilizará personal controlador de tráfico para la entrada y salida de

volquetas.

El acceso al R5-4, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N619008 E974600.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al zodme ZR5-4.



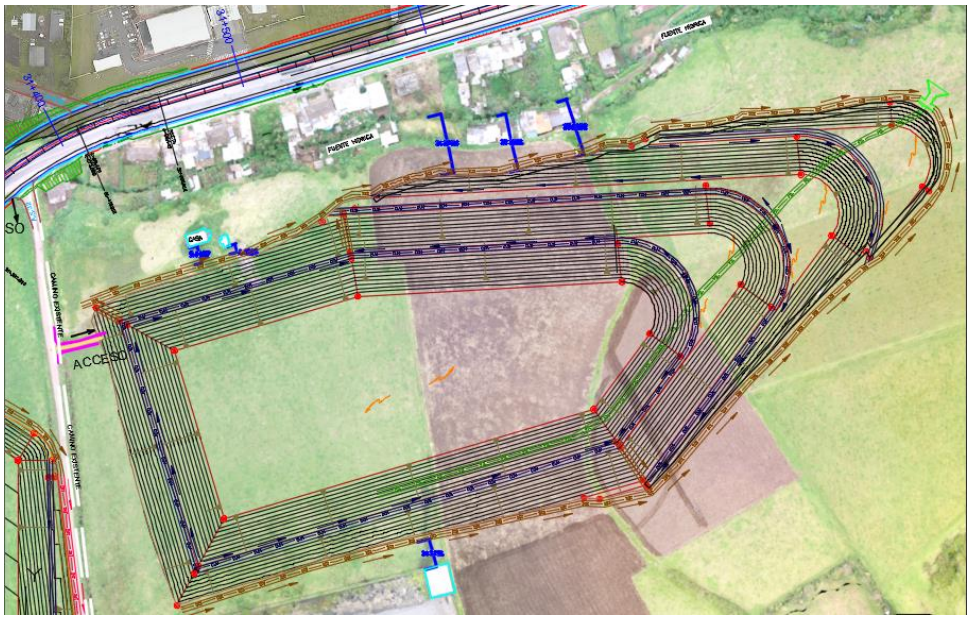
Fotografía 3.36 Sitio del acceso zodme ZR5-4

- **ACCESO A ZODME Z5-13**

El acceso al y Z5-13 es compartido con el ZR5-4. Este se hará desde la vía principal a través de un camino existente localizado en la abscisa del proyecto K31+370, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N619250 E974566. El camino está conformado con material granular y tiene un ancho de 4.5m, conduce a la Vereda La Merced. Se utilizará personal controlador de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

El acceso al Z5-13, se adecuará con un ancho de 6m en el punto con las siguientes coordenadas: N616167 E974585.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al zodme Z5-13.



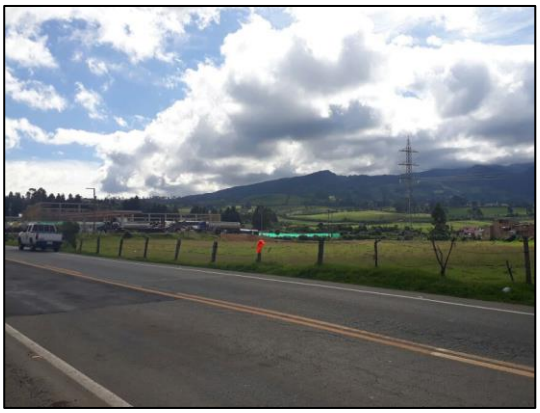
Fotografía 3.37 Sitio del acceso zodme Z5-13

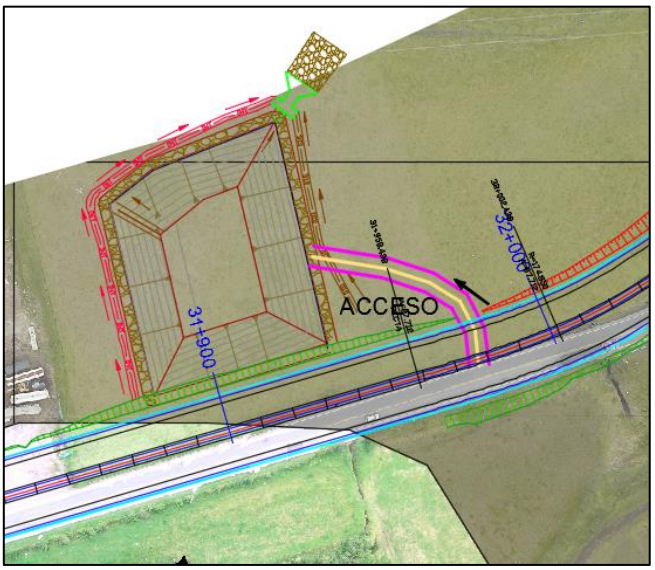
- **ACCESO A ZODME ZR5-5**

El acceso a la Zodme R5-5 se hará desde la vía principal en el punto localizado en la

abscisa del proyecto K31+940, margen izquierdo y con las siguientes coordenadas: N619433 E975112. Actualmente no existe un camino, éste se adecuará con un ancho de 6m en el momento de iniciar las actividades de construcción. Se utilizará personal controlador de tráfico para la entrada y salida de volquetas.

Enseguida, las fotografías del estado actual de la zona objeto de implantación del nuevo acceso.





Fotografía 3.38 Sitio del acceso zodme ZR5-5

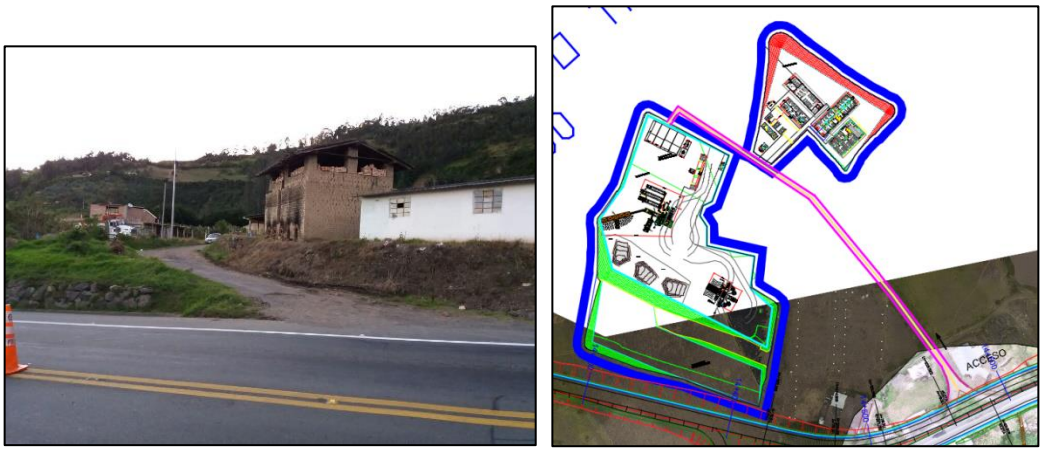
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO AL CAMPAMENTO TANGUA**

Para acceder al Campamento de Tangua, se utilizará el camino existente que se localiza en la abscisa del proyecto K14+590 y con las siguientes coordenadas: N613091 E965459. El camino

está conformado con material granular, y comunica con las veredas El Vergel y Buena Esperanza, así como con el municipio de Yacuanquer.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al Campamento Tangua.



Fotografía 3.39 Sitio del acceso Campamento Tangua

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN RÍO BOBO**

Para llegar al punto de captación, se utilizará el camino existente que se localiza en la abscisa del proyecto K4+070, margen derecho y con las siguientes coordenadas: N608187 E959766. El camino se encuentra conformado con material granular y conduce a la vereda Inantas Bajo. Se realizará la adecuación de la zona de parqueo para la captación de agua.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al Campamento Tangua.

Fotografía 3.40 Sitio del acceso captación río Bobo
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO A LA FAJA DE CAPTACIÓN EN LA QUEBRADA DE LA MAGDALENA 1.**

Para acceder al sitio de la faja de captación en la quebrada de La Magdalena (coordenadas: E: 965242.001; N: 615211.188 y E: 965261.292; N: 615216.731), se utilizará la vía existente que comunica al municipio de Yacuanquer. El punto de acceso tiene las siguientes coordenadas: N615211 E965242. En esta zona se realizará la adecuación de la bahía de parqueo desde donde se hará la captación de agua.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al sitio de la faja de captación de agua de La Magdalena.

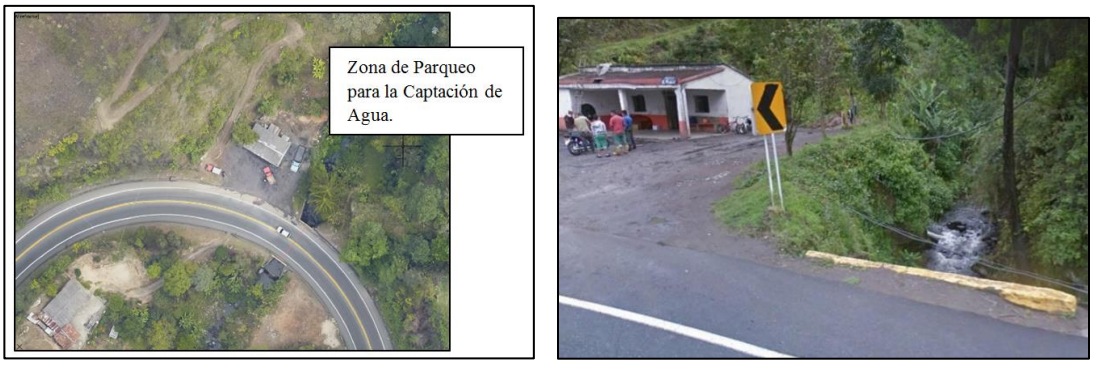
Fotografía 3.41 Sitio del acceso captación La Magdalena 2

Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN DE LA QUEBRADA DE LA MAGDALENA 2**

En lo que respecta al acceso al punto de captación de La Magdalena (coordenadas: E:961218,700 y N:610773,570), se utilizará la vía existente, sin que sea necesaria su adecuación ni la construcción de vías nuevas. El acceso tiene las siguientes coordenadas: E:961219 y N:610784, el cual, como se observa en las siguientes fotografías, el punto de captación de encuentra aledaño a la vía nacional.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al punto de captación de agua de La Magdalena.



Fotografía 3.42 Sitio del acceso captación La Magdalena

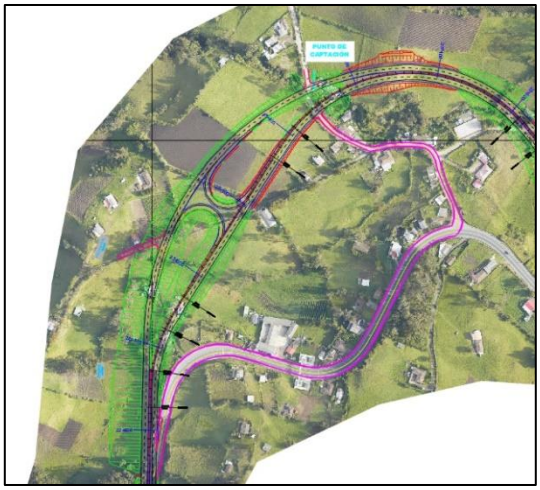
Fuente Consorcio SH 2017

- **ACCESO AL PUNTO DE CAPTACIÓN LA MARQUESA.**

Para acceder al punto de Captación de La Marquesa, se utilizará la vía existente que conduce a la

vereda Los Ajos, a través de un camino que se localiza en las siguientes coordenadas: N616903 E968365. La zona de parqueo tiene las siguientes coordenadas: N617067 E968190. En esta zona se realizará la adecuación de la bahía de parqueo desde donde se hará la captación de agua.

Enseguida, las fotografías del estado actual del acceso para uso del ingreso al punto de captación de agua de La Marquesa.



Fotografía 3.43 Sitio del acceso captación La Marquesa

Fuente Consorcio SH 2017

De los accesos para zodmes, campamentos y vías industriales más adelante se presenta una tabla donde se relacionan los materiales requeridos aproximados para la modificación y/o construcción de cada acceso.

Tabla 3.28. Vías de Acceso a sitios específicos del proyecto

Localización	Longitud (m)	Ancho promedio (m)	Excavación (m)	Volumen Excavación (m^3)	Relleno material granular (m)	Volumen Relleno (m^3)	Estado del acceso (*)
Acceso a zodme Z4-1	319,11	6,00	0,80	1531,73	0,40	765,86	N
Acceso a zodme Z4-2	147,20	3,00	0,80	353,28	0,40	176,64	NE
Acceso a zodme Z4-3	373,42	6,00	0,80	1792,42	0,40	896,21	N
Acceso a relleno R4-1	76,09	6,00	0,80	365,23	0,40	182,62	N
Acceso a Río Guáitara	343,13	6,00	0,80	1647,02	0,40	823,51	N
Acceso a Río Guáitara	180,61	6,00	0,80	866,93	0,40	433,46	N
Acceso a Río Guáitara	255,00	6,00	0,80	1224,00	0,40	612,00	N
Acceso a zodme Z4-5	67,60	3,00	0,80	162,24	0,40	81,12	NE
Acceso a zodme Z4-4	16,40	6,00	0,80	78,72	0,40	39,36	NE
Acceso a obra Quebraba La Magdalena	305,78	10,00	0,80	2446,24	0,40	1223,12	N
Acceso a obra Quebraba La Magdalena	160,00	6,00	0,80	768,00	0,40	384,00	N
Acceso a obra Quebraba La Magdalena	350,00	3,00	0,80	840,00	0,40	420,00	N
Acceso a zodme Z4-6	483,37	3,60	0,80	1392,11	0,40	696,05	NE
Acceso a relleno R4-2	32,31	6,50	0,80	168,01	0,40	84,01	NE
Acceso a zodme Z4-7	23,42	7,00	0,80	131,15	0,40	65,58	NE
Acceso a zodme Z4-8	17,35	6,00	0,80	83,28	0,40	41,64	NE
Acceso a zodme Z4-9	459,63	6,00	0,80	2206,22	0,40	1103,11	NE
Acceso a zodme Z5-1A	24,17	6,00	0,80	116,02	0,40	58,01	NE
Acceso a zodme Z5-1B	177,58	3,00	0,80	426,19	0,40	213,10	NE
Acceso a zodme Z5-2	36,13	6,00	0,80	173,42	0,40	86,71	N
Acceso a zodme Z5-3	217,72	4,00	0,80	696,70	0,40	348,35	NE
Acceso a zodme Z5-5	90,61	3,00	0,80	217,46	0,40	108,73	NE
Acceso a relleno R5-1	15,54	6,50	0,80	80,81	0,40	40,40	N
Acceso a relleno R5-2	47,41	3,00	0,80	113,78	0,40	56,89	NE
Acceso a zodme Z5-6	50,84	3,70	0,80	150,49	0,40	75,24	NE

Acceso a relleno R5-3	85,46	6,00	0,80	410,21	0,40	205,10	N
Acceso a zodme Z5-6B	332,17	3,00	0,80	797,21	0,40	398,60	N
Acceso a zodme Z5-7	93,22	6,00	0,80	447,46	0,40	223,73	N
Acceso a zodme Z5-8	353,55	6,00	0,80	1697,04	0,40	848,52	NE
Acceso a zodme Z5-9	128,49	3,00	0,80	308,38	0,40	154,19	NE
Acceso a zodme Z5-10	85,00	3,00	0,80	204,00	0,40	102,00	N
Acceso a zodme Z5-10B	15,01	6,00	0,80	72,05	0,40	36,02	N
Acceso a zodme Z5-10C	118,14	3,00	0,80	283,54	0,40	141,77	NE
Acceso a zodme Z5-11	124,54	3,00	0,80	298,90	0,40	149,45	NE
Acceso a zodme Z5-12	44,49	6,00	0,80	213,55	0,40	106,78	N
Acceso a relleno R5-4	35,07	6,00	0,80	168,34	0,40	84,17	NE
Acceso a zodme Z5-13	24,66	4,00	0,80	78,91	0,40	39,46	NE
Acceso a relleno R5-5	70,00	6,00	0,80	336,00	0,40	168,00	N
TOTAL				**23347,03**		**11673,51**	

*** Estado del acceso**

Nuevo	N
Existente	E
Nuevo, existente	NE

– *Campamentos Transitorios*

Se utilizarán campamentos transitorios en los frentes de obra, donde se almacenará material temporal para la ejecución del proyecto, este acopio será realizado en el derecho de vía del trazado propuesto los cuales cumplirán la función de almacenamiento temporal de maquinaria y herramientas que se estén utilizando en la obra y que por razones de logística no se puedan trasladar a los campamentos permanentes.

– *Fuentes de materiales*

La Tabla siguiente muestra algunos sitios de extracción y comercialización de material de construcción, cercanos al área de desarrollo del proyecto, con los cuales se podrá realizar la compra de estos materiales, requeridos para la ejecución del proyecto.

Tabla 3.29. Sitios de extracción y comercialización de material autorizados

COORDENADAS PLANAS		NOMBRE	CÓDIGO ANM	EXPEDIENTE No. CORPONARIÑO	RESOLUCIÓN APROBATORIA-LICENCIA
ESTE	NORTE				
975244	621115	EL HUECO	GLC – 111 del 04 de Enero de 2007	2442	Res. No. 934 del 04 de diciembre de 2008
974261	628415	LA VICTORIA	GTRC - 0105-9 de 3 de julio de 2009	163	Res. No. 226 del 2 de julio de 1996
972886	629680	CANTERA SAN JAVIER	IFK – 08251 del 06 de julio de 2009	LSC-004-12	Res. No. 584 del 18 de septiembre de 2012
943149	624620	LA CONCEPCIÓN	JB7-14351 octubre 16 de 2009	LSC-009-10	Res. No. 662 del 09 de agosto de 2010
976172	621466	LAS TERRAZAS	GTRC – 0081 – 08 del 11 de Abril de 2008 ,		Res. No.180 Julio 01 de 2003
973085	632598	LA VEGA	HJN - 11331X; Julio 10 de 2008	735	Res. No. 075 - marzo 17 de 1998
974715	6298881	LA ROCA	HHA - 15551: enero - 04 de 2007	LSC-005-09	Res. No. 551 - Julio 31 de 2009
977846.7	623101.5	CANTERA CHAPALITO	ICR - 08291 - Junio 05 de 2009	LSC-001-10	Res. No. 341 - Noviembre 23 de 2009
977840	623090	ARMENIA	Res. 003354 Diciembre 04 de 2015	170	Res. No. 154 - Abril 29 de 1997
974039	629322	OCCIDENTE	GTRC - 0079-08 Abril 11 de 2008	2329	Res. No. 353 - Septiembre 30 de 2002
973600	620925	BRICEÑO BAJO	Res. 002616 julio 03 de 2014	224	Res. No. 181 - Mayo 22 de 1997
973922	629280	BRICEÑO ALTO	Res. 002992 Noviembre 11 de 2015	956	Res. No. 200 - Junio 10 de 1998

COORDENADAS PLANAS		NOMBRE	CÓDIGO ANM	EXPEDIENTE No. CORPONARIÑO	RESOLUCIÓN APROBATORIA-LICENCIA
ESTE	NORTE				
974337	622150	LOS PALMOS	GBN-101 - Junio 01 de 2006	2410	Res. No. 0021 - Enero 08 de 2008
981970	624059	CALIDAD	IFM-16061 Noviembre 02 de 2007	2429	Res. No. 649 - Septiembre 19 de 2008
977293	623791	LA LORIANA	GTRC-0194-08 Noviembre 07 de 2008	821	Res. No. 179 - Junio 01 de 1998

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

La empresa Concesionaria Vial Unión del Sur, podrá trabajar con otras empresas de extracción y comercialización de material diferentes a las expuestas anteriormente, siempre y cuando presenten la documentación ambiental y operativa pertinente exigida por la autoridad ambiental. Esta información deberá ser anexada a los informes de cumplimiento ambiental - ICA.

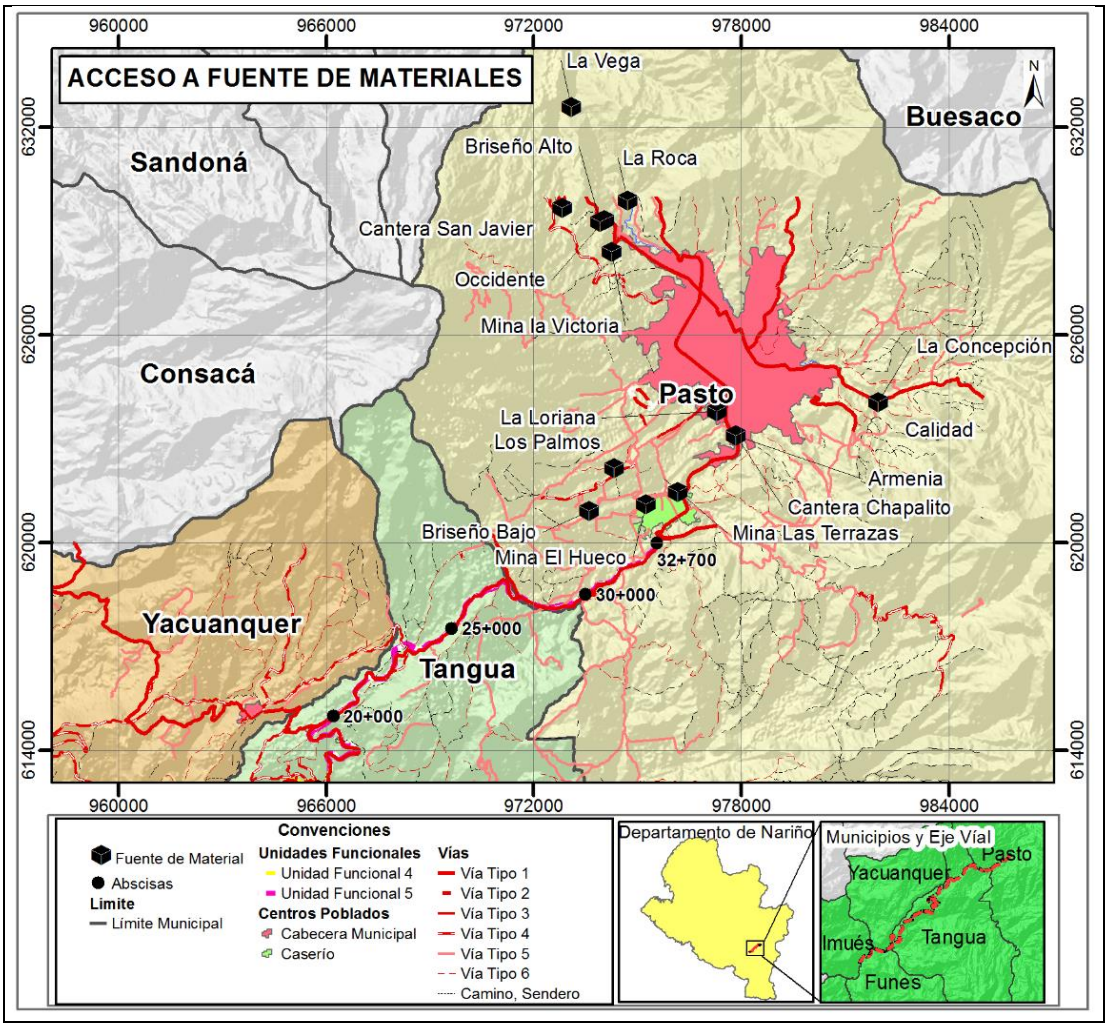


Figura 3.45 Fuentes de materiales con sus accesos

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002 en escala 1:25.000)

– *Plantas de procesos*

Para la ejecución del proyecto de construcción de doble calzada, en el tramo Pedregal-Catambuco se proyectan dos (2) plantas de concreto, dos (2) plantas de asfalto y dos (2) plantas de triturado, con el fin de brindar el material necesario para la ejecución del proyecto, estas plantas se encuentran proyectadas dentro de las áreas de los campamentos Tangua y Cebadal. (Ver y anexo 3.2.3.2-a)

Tabla 3.30 Ubicación Plantas de procesos en campamentos

Planta de procesos							
Nombre	**Abscisas**	**Planta de proceso**	**Coordenadas**	**Planta de proceso**	**Coordenadas**	**Planta de proceso**	**Coordenadas**
CAMPAMENTO TANGUA	14+350	Planta de asfalto	E: 965235,001 N: 613221,838	Planta de concreto	E: 965276,277 N: 613163,206	Planta de Triturado	E: 965225,5 N: 613173,6
CAMPAMENTO CEBADAL	21+700	Planta de asfalto	E: 967285,150 N: 616032,109	Planta de concreto	E: 967337,286 N: 616017,345	Planta de Triturado	E: 967322,4 N: 615985,5

Fuente Consorcio SH 2017

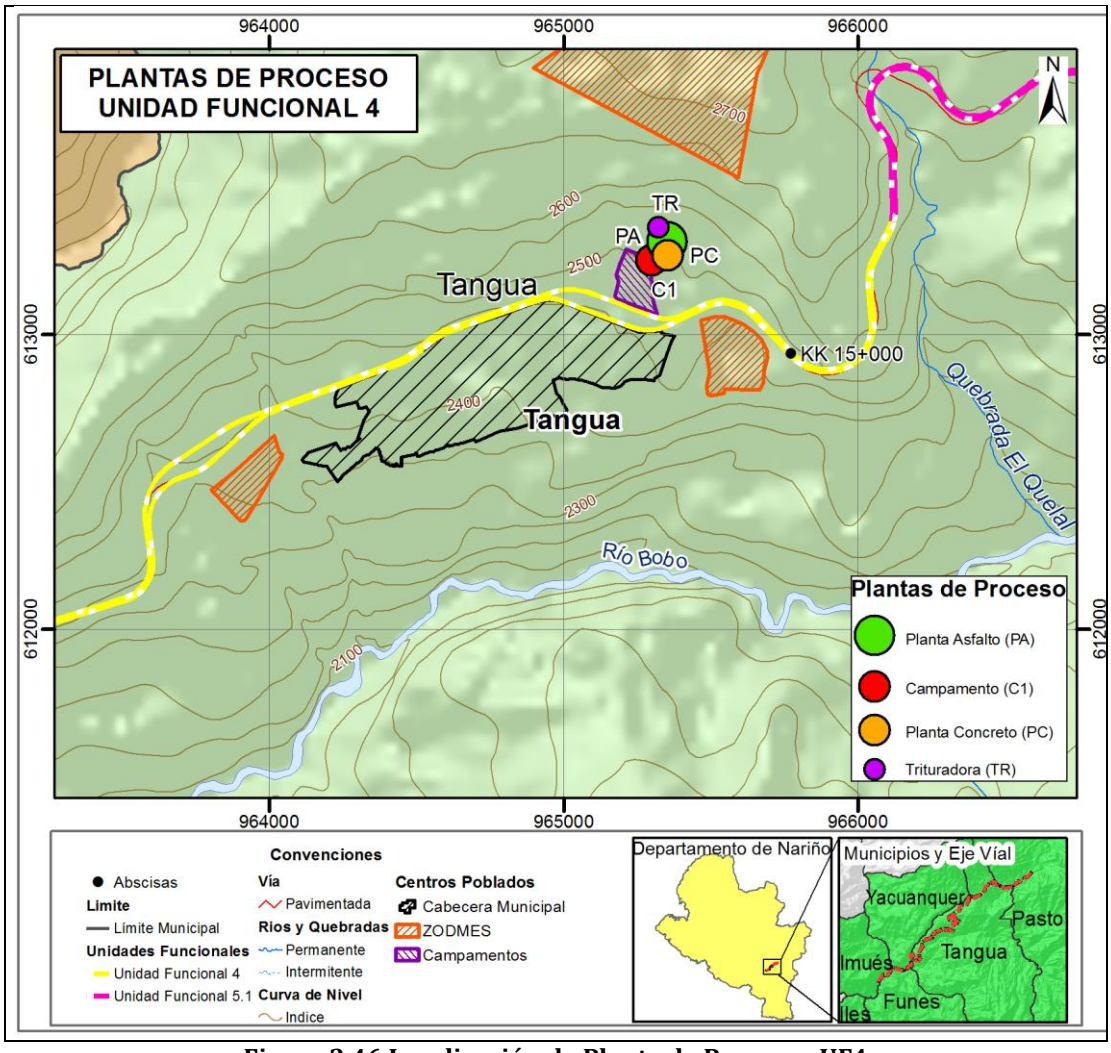


Figura 3.46 Localización de Planta de Procesos UF4

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002)

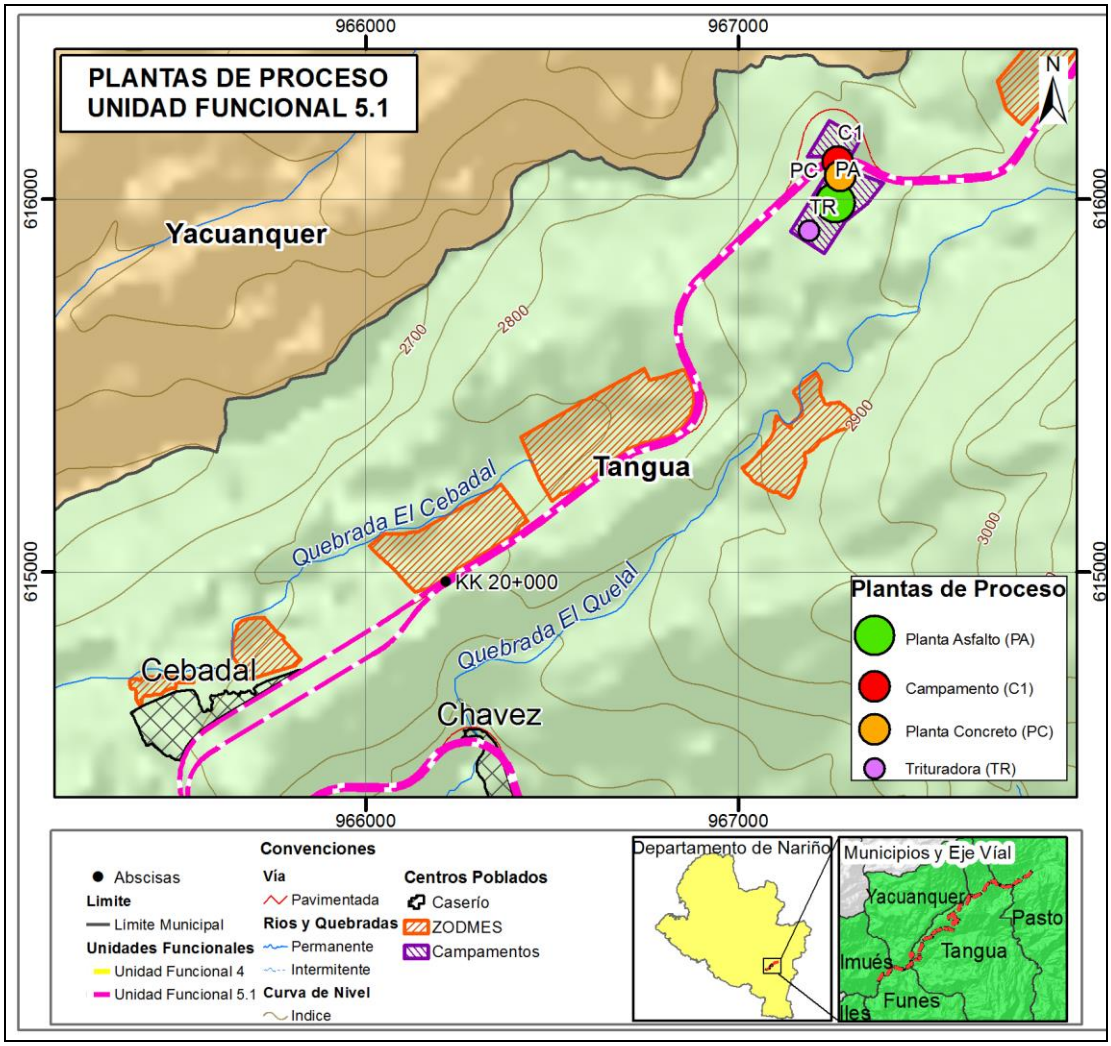


Figura 3.47 Localización de Planta de Procesos UF5

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

(Ver detalle en GDB/cartografía/PDF/código/EIADCRP_PC_002)

3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

Teniendo en cuenta los servicios que se encuentran en el área de desarrollo del proyecto, a continuación, se describen las redes a interceptar por el mismo.

- Servicios públicos

✓ Acueducto y Alcantarillado

En las Tablas siguientes se hace un resumen de las diferentes intersecciones del proyecto de doble calzada con las redes de acueducto y alcantarillado a lo largo del mismo para las Unidades Funcionales 4 y 5 subsector 1. En el Anexo 3.2.3.3-a Se presentan los planos de las intersecciones citadas a continuación.

Tabla 3.31. Intersección con redes de alcantarillado Tramo Pedregal-Catambuco

Localización	Diámetro	Interferencia
K2+150	0.25m	Red existente de alcantarillado, construida por comunidad del barrio Chirimoyal del corregimiento de Pedregal.
K2+200 – K2+200	0.30m – 0.36m	Red existente de alcantarillado, construida por comunidad del barrio Chirimoyal del corregimiento de Pedregal.
K6+200	0.7m	Red existente Peaje El Placer, 3 ductos por 3”.

Nota: La información presentada corresponde a diseños en fase de factibilidad, por tanto, la información está sujeta a modificaciones.
Fuente Consorcio SH 2016

Tabla 3.32. Intersección con redes de acueducto Tramo Pedregal-Catambuco

ABSCISA	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 1+900	PVC	2"	72	ASOPEDREGAL	Red va al LD
K 2+725	PVC	4"	100	ASOPEDREGAL	Red cruza vía desde el LD y continua por el LD de vía existente cruzando nuevo diseño
K 3+200	PVC	4"	250	ASOPEDREGAL	Red continua por el LI de la vía existente y se introduce al nuevo diseño desde el K3+170 hasta K3+420 LI en donde cruza en diagonal al Ld hasta el K3+715 en un desarrollo total de red de 410ml en PVC 4"
K 4+370	PVC	3"	60	PLACER INANTAS	Red cruza Li a Ld y continúa bordeando nuevo diseño
K 4+600	PVC	1"	70	PLACER INANTAS	Red cruza vía

ABSCISA	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 4+605	PVC	3"	100	PLACER INANTAS	Red cruza vía en diagonal hasta el LI en K4+665
K 4+700	PVC	3"	45	PLACER INANTAS	Red cruza vía en K4+665 en pacha de 2 x 3" una de estas redes viene bordeando el Ld hasta el cruce
K 4+755	PVC	1/2"	50	PLACER INANTAS	
K 4+750	PVC	2" y 1"	40	PLACER INANTAS	Red cruza vía en K4+770 en pacha de 2 ductos de 2" y de 1"
K 4+786	PVC	1/2"	50	PLACER INANTAS	
K 4+880	PVC	3"	55	PLACER INANTAS	red cruza vía
K 5+000	PVC	3" 1/2"	60	PLACER INANTAS	Red cruza vía en pacha de 2 ductos de 3"y de 1/2"
K 5+100	PVC	1/2"	100	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 5+300	PVC	3 x 1"	75	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 5+792	PVC	2" Y 1"	100	PLACER INANTAS	Red cruza vía en pacha dos ductos en K5+900
K 6+140	PVC	2"	70	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 6+300	PVC	1"	75	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 6+250	PVC	3 x 2"	80	PLACER INANTAS	Red cruza vía en el L6+220
K 6+450	PVC	1/2"	100	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 6+690	PVC	3"	200	PLACER INANTAS	Red cruza vía en diagonal desde K7+690LD a K7+775LI
K 6+740	PVC	1/2"	55	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 6+860	PVC	1/2" 1" 3"	55	PLACER INANTAS	Red cruza vía en pacha de 3 ductos 1/2" 1" y 3"
K 7+250	PVC	2 x 1/2"	55	PLACER INANTAS	Red cruza vía en Pacha de 2 ductos de 1/2" en K7+275
K 7+450	PVC	1/2"	60	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 7+600	PVC	2x1/2"	40	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 7+710	PVC	2"	90	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 7+930	PVC	3 x 1/2"	45	PLACER INANTAS	Red cruza vía

ABSCISA	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 8+765	PVC	1"	70	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 8+905	PVC	2"	65	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 9+165	PVC	1"	75	PLACER INANTAS	Tramo con variante la red corresponde a tramo nuevo diseño acueducto que empalma a red existente
K 9+435	PVC	3"	80	PLACER INANTAS	Red cruza vía sobre tramo en variante nuevo debe ir con nuevo diseño de red
K 9+965	PVC	1"	105	PLACER INANTAS	Red cruza vía
K 10+121	PVC	2"	475	PLACER INANTAS	Red cruza en diagonal desde K10*121LI hasta K10+480 LD
K 10+945	PVC	1"	50	PLACER INANTAS	Red cruza vía se va por el Ld derecho de la vía existe coincidiendo con el nuevo eje hasta la K12+200 l=1275 ml de red a trasladar en PVC 1"
K 12+245	PVC	1"	170	PLACER INANTAS	Red cruza vía LD y se introduce por el nuevo eje hasta K12+415 en donde cruza totalmente al LI
K 12+500	PVC	1"	55	PLACER INANTAS	Res cruza vía
K 13+015	PVC	2 x 1"	40	PLACER INANTAS	Red conecta con la red acueducto Yacuaquer hay cruce de redes
K 13+290	PVC	3 x 1" 3/4"	130	PLACER INANTAS	Cruce de redes y distribución en barrio el paraíso Tangua
K 14+025	PVC	4"	20	EMPOTANGUA	Cruce de red la red viene paralela al eje existente por los dos lados
K 14+200	PVC	4" 3 x 1/2"	35	EMPOTANGUA	Cruce de redes e pacha 2 ductos dentro de alcantarilla
K 14+550	PVC	2 x 3" 1/2"	50	EMPOTANGUA	Cruce de redes
K 14+628	PVC	2 x 3"	40	EMPOTANGUA	Red cruza vía
K 14+730	PVC	2 x 1"	45	EMPOTANGUA	Red cruza vía
K 14+892	PVC	2 x 1"	35	EMPOTANGUA	Red cruza vía
K 17+940	PVC	1/2"	40	EMPOTANGUA	Red cruza vía
K 18+125	PVC	2" 2 x 3/4"	70	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 18+546	PVC	1" 3/4"	40	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 18+637	PVC	3/4"	50	EL TAMBOR	Red cruza vía

ABSCISA	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 18+852	PVC	1"	45	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 19+046	PVC	2 x 2"	45	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 19+157	PVC	2 x 1/2"	120	EL TAMBOR	Red Cruza vía
K 19+430	PVC	1/2" 3/4"	35	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 19+788	PVC	1/2"	30	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 19+900	PVC	2"	35	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 20+947	PVC	1 1/4"	33	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 31+275	PVC	1/2"	116	LA MERCED	Red cruza vía y se empalma Ld con nuevo diseño
K 30+870	PVC	1/2"	40	LA MERCED	Red cruza vía
K 30+870	PVC	1 1/2"	80	LA MERCED	Red cruza vía viene paralela al eje por Ld y cruza a li
K 30+680	PVC	1"	150	LA MERCED	Red cruza vía y se empalma con red nuevo diseño li
K 30+615	PVC	2"	100	LA MERCED	Red cruza vía y se empalma con red nuevo diseño li
K 30+131	PVC	1"	40	LA MERCED	Red cruza vía y se empalma con red nuevo diseño li
K 28+777	PVC	3"	60	CUBIJAN	Red cruza vía
K 28+675	PVC	1"	40	CUBIJAN	Red cruza vía
K 28+556	PVC	2 X 3/4"	50	CUBIJAN	Red cruza vía por ducto de alcantarillado
K 28+165	PVC	3/4"	45	CUBIJAN	Red cruza vía
K 27+990	PVC	3/4"	120	CUBIJAN	Red cruza vía en diagonal desde K27+900 a K27+990
K 27+990	PVC	3 x 3/4"	50	CUBIJAN	Red cruza vía en pacha de 3 ductos
K 26+150	HG	2 x 1"	65	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía Ld a Li
K 26+450	PVC	1"	15	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía
K 26+700	PVC	1" x 3/4" 1/2"	30	MARQUESA ALTO	Red cruza vía y hay derivación de la red pasa de 1" a 3/4" y 1/2"

ABSCISA	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 26+900	PVC	1"	60	MARQUESA ALTO	Red cruza vía sobre el retorno 6 costado norte
K 26+550	PVC	3/4"	30	MARQUESA ALTO	Red cruza vía sobre carril existente y se introduce en el retorno 5
K 25+820	PVC	3/4"	100	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía desde K25+820LD a K25+892LI
K 25+780	PVC	3 x 3/4"	75	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía en pacha de 3 ductos
K 25+710	PVC	3/4" 1"	26	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía
K 25+617	PVC	1"	30	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía
K 24+200	PVC	3/4"	90	CEBADAL - AJOS	Red Cruza vía desde K24+200 al K24+280 . En este cruce se encuentra trazado de nueva red acueducto para el cruce
K 22+100	PVC	1 1/2"	70	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía desde el K22+110LI al K22+160LD
K 22+722	PVC	1"	135	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía desde el K22+722 LI y se desplaza hacia el Norte cambiando de lado en el K22+885 en donde sale del proyecto cambiando de diámetro a 1 1/2"
K 23+000	PVC	1 1/2"	60	CEBADAL - AJOS	Red continua por el nuevo eje dirección Norte
K 22+230	PVC	1 1/2"	30	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía desde LD al nuevo eje y continua por este
K 22+000	PVC	3/4"	30	CEBADAL - AJOS	Red cruza vía. Viene desde K21+830 por LD hasta el K22+015 en donde cruza al LI
K 21+750	AG	3"	65	EL TAMBOR	Red galvanizada cruza vía des el K21+758LD al K21+790LI
K 21+600	PVC	1/2"	80	EL TAMBOR	Red cruza vía desde el K21+520 al K21+580
K 21+450	PVC	1/2"	50	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 21+400	PVC	1"	35	EL TAMBOR	Red cruza vía y se extiende LD
K 21+378	PVC o PF	1/2"	55	EL TAMBOR	Red cruza vía y se extiende LD
K 21+275	PVC	3/4"	50	EL TAMBOR	Red cruza vía
K 21+125	PVC	3"	85	EL TAMBOR	Red cruza vía y se extiende LI

Nota: La información presentada corresponde a diseños en fase de factibilidad, por tanto la información está sujeta a modificaciones.
Fuente Consorcio SH 2017

✓ Transporte de derivados del petróleo

Mediante el comunicado GCN 012-16 se solicitó a la empresa ECOPETROL, la información de estructuras que tuvieran afectación con la zona del proyecto. La empresa ECOPETROL emite un correo con el número de radicado 00264744 para hacer seguimiento de la solicitud. Estos comunicados se presentan en el Anexo 3.2.3.3-b

✓ Transporte de gas

Mediante el comunicado GCN 010-16 se solicitó a la empresa ALCANOS, la información de las redes de gas que tuvieran afectación con la zona del proyecto. La empresa ALCANOS da respuesta bajo el comunicado D.E.0129, en el que informa que en los subtramos Pedregal – Tangua y Tangua – Pasto no existen redes de distribución del servicio público de gas en la actualidad.

✓ Energía eléctrica

En la Tabla siguiente se hace un resumen de las diferentes afectaciones del proyecto de doble calzada con las redes de energía eléctrica de baja y media tensión a lo largo de las Unidades Funcionales 4 y 5. En los Anexos 3.2.3.3-c, 3.2.3.3-d, 3.2.3.3-n Se presentan los planos de las intersecciones citadas a continuación.

Tabla 3.33. Interferencia con redes eléctricas de media y baja tensión

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K +565	Eléctrica	Baja			Cedenar	
K +802	Eléctrica	Baja			Cedenar	
K 1+430	Eléctrica	Baja			Cedenar	
K 2+363	Eléctrica	Baja	2H	32	Cedenar	Red eléctrica se encuentra sobre LI termina en poste
K 2+314	Eléctrica	Baja	2H	25	Cedenar	Red eléctrica se encuentra sobre LI termina en poste
K 3+742	Eléctrica	Baja	2H	385	Cedenar	Red eléctrica cruza vía desde K3+725LI hasta K4+110LD

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 4+275	Eléctrica	Baja	2H	215	Cedenar	Red eléctrica cruza vía desde K4+110LD hasta K4+275 Cruza a LI en 3 hilos L=40m
K 4+743	Eléctrica	Baja	3H (35)- 2H (40)	75	Cedenar	Red eléctrica llega a poste LD en 3H y cruza vía en 2H - Acometida poste LD
K 5+028	Eléctrica	Baja	2H	178	Cedenar	Red eléctrica va paralela LD y cruza en K5+028
K 5+256	Eléctrica	Baja	2H	82	Cedenar	Red cruza vía - Nuevo trazado paralelo
K 6+000	Eléctrica	Baja	3H	280	Cedenar	Red cruza vía en zona de peaje desde K6+100 a K6+370
K 6+950	Eléctrica	Baja	2H	240	Cedenar	Res cruza vía en un solo vano en K6+950 y K7+135 con poste y 2 acometidas
K 7+132	Eléctrica	Baja	2H		Cedenar	Res cruza vía en un solo vano en K6+950 y K7+135 con poste y 2 acometidas
K 7+465	Eléctrica	Baja	3H	105	Cedenar	Red cruza vía en diagonal un solo vano
K 7+615	Eléctrica	Baja	2H	210	Cedenar	Red cruza vía en un solo vano Empalma con red nueva en poste LI
K 8+660	Eléctrica	Baja	2H	120	Cedenar	Red cruza vía en un solo vano hasta poste 778 que debe moverse por estar dentro del corte
K 9+253	Eléctrica	Baja	3H	107	Cedenar	Red cruza vía con poste intermedio - Nuevo trazado paralelo a red existente
K 9+370	Eléctrica	Baja Media	B3H M2H	110	Cedenar	Red cruza vía en paralelo media y baja tensión
K 9+735	Eléctrica	Baja	3H	85	Cedenar	Red cruza vía desde Poste 752 con 3 Acometidas LI
K 10+850	Eléctrica	Baja	3H	110	Cedenar	Red cruza vía
K 11+340	Eléctrica	Baja	3H	40	Cedenar	Poste 12m en LD a 9m de borde - Traslado de poste
K 11+770	Eléctrica	Baja	2H	446	Cedenar	Red viene por nuevo eje desde K11+700 hasta K11+900 en K11+770 hay cruce de redes y sale línea en MT
K 12+500	Eléctrica	Baja	3H	122	Cedenar	Red cruza predio sobre el cual remonta carril retorno
K 13+049	Eléctrica	Baja	3H	10	Cedenar	Poste Concreto alumbrado recostado sobre LD - Traslado de poste 10m LD y corrida de línea BT hacia LD
K 13+120	Eléctrica	Baja	3h	10	Cedenar	Poste Concreto recostado sobre LD Traslado de poste 10m LD
K 13+180	Eléctrica	Baja	3H	10	Cedenar	Poste Concreto recostado sobre LD Traslado de poste 10m LD

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 13+220	Eléctrica	Baja	3H	60	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 10m, LD conecta con poste LI traslado 10m LI,
K 13+277	Eléctrica	Baja	3H	10	Cedenar	Poste madera recostado LD traslado poste 10m
K 13+300	Eléctrica	Baja	3H	10	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 10m
K 13+330	Eléctrica	Baja	3H	20	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado porte 10m, conecta con MT
K 13+365	Eléctrica	Baja	3H	45	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 10m, LD conecta con poste LI traslado 10m LI,
K 13+415	Eléctrica	Baja	3H	60	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 10m, LD conecta con poste LI traslado 30m LI,
K 13+483	Eléctrica	Baja	3H	85	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 20m, LD conecta con poste LI traslado 30m LI,
K 13+520	Eléctrica	Baja	3H	85	Cedenar	Poste concreto recostado LD traslado poste 20m, LD conecta con poste LI traslado 30m LI,
K 13+573	Eléctrica	Baja	3H	60	Cedenar	Poste madera recostado LD traslado poste 15m
K 14+160	Eléctrica	Baja	2H	45	Cedenar	Red cruza vía y pasa por separador
K 14+476	Eléctrica	Baja	3H	125	Cedenar	Red cruza vía los dos carriles y pasa por separador y postes intermedios - Red proyectada paralela al existente
K 14+517	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho
K 14+585	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho
K 14+612	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho
K 14+625	Eléctrica	Baja	2H	170	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste C12 al BD de aquí red cruza vía LI
K 14+666	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+705	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+760	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 14+785	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+820	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+860	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+900	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+945	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 14+975	Eléctrica	Baja	3H	15	Cedenar	Red paralela vía por eje carril derecho debe trasladarse poste al BD
K 17+845	Eléctrica	Baja	2H	65	Cedenar	Red cruza vía
K 17+910	Eléctrica	Baja	3H	80	Cedenar	Red cruza vía
K 18+130	Eléctrica	Baja	3H	90	Cedenar	Red cruza vía
K 18+352	Eléctrica	Baja	2H	80	Cedenar	Red cruza vía
K 18+850	Eléctrica	Baja	2H	65	Cedenar	Red cruza vía
K 19+030	Eléctrica	Baja	3H	50	Cedenar	Red cruza vía
K 19+259	Eléctrica	Baja	3H	150	Cedenar	Red paralela a la vía por LI y cruza vía hasta separador
K 19+600	Eléctrica	Baja	3H (220)- 2H (120)	360	Cedenar	Red paralela a la vía por LI y cruza vía hasta BD carril LD
K 19+800	Eléctrica	Baja	3H	150	Cedenar	Red cruza vía
K 19+900	Eléctrica	Baja	3H	50	Cedenar	Red cruza vía
K 20+090	Eléctrica	Baja	2H	50	Cedenar	Red cruza vía
K 20+410	Eléctrica	Baja	2H	115	Cedenar	Red cruza vía
K 20+975	Eléctrica	Baja	3H	680	Cedenar	Red cruza vía desde K20+620 en dos líneas de BT LI y LD en un solo vano hasta K20+940 desde donde cruza al LI
K 21+050	Eléctrica	Baja	3H	150	Cedenar	Red va paralela al LD desde K21+030 hasta K21+120 en donde cruza vía al LI

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
						de acuerdo al nuevo diseño
K 21+233	Eléctrica	Baja	2H	35	Cedenar	Red cruza vía
K 21+350	Eléctrica	Baja	2H	90	Cedenar	Red cruza vía
K 21+475	Eléctrica	Baja	2H	95	Cedenar	Red cruza vía
K 21+800	Eléctrica	Baja	3H	300	Cedenar	Red cruza vía desde K21+730 al K21+880
K 22+100	Eléctrica	Baja	2H	50	Cedenar	Red cruza vía desde K22+100 LI al K22+130LD
K 22+233	Eléctrica	Baja	3H	130	Cedenar	Red se introduce en carril LI
K 22+675	Eléctrica	Baja	3H	250	Cedenar	Red cruza vía
K 22+800	Eléctrica	Media	2H	210	Cedenar	Red media cruza vía no hay exactitud en altura y afectación
K 22+930	Eléctrica	Baja	3H	160	Cedenar	Red cruza vía sobre retorno en los dos carriles
K 23+125	Eléctrica	Baja	3H	200	Cedenar	Red cruza vía sobre retorno en los dos carriles
K 23+400	Eléctrica	Baja	3H	196	Cedenar	Red cruza vía
K 23+619	Eléctrica	Baja	3H	100	Cedenar	Red cruza vía
K 24+213	Eléctrica	Baja	3H	1000	Cedenar	Red cruza vía desde K34+168 LD a K24+213 LI y continua por LI hasta K25+170 - El cruce lo hace con red de MT
K 25+025	Eléctrica	Baja	3H	55	Cedenar	Red cruza vía
K 25+200	Eléctrica	Baja	3H	90	Cedenar	Red cruza vía
K 25+520	Eléctrica	Baja	3H	450	Cedenar	Red cruza vía desde K25+000 LD a K25+570 LI y continua por LI hasta K25+890
K 25+900	Eléctrica	Baja	3H	90	Cedenar	Red cruza vía
K 26+100	Eléctrica	Baja	2H	80	Cedenar	Red cruza vía a poste terminal
K 26+150	Eléctrica	Baja	2H	50	Cedenar	Red cruza vía
K 26+800	Eléctrica	Baja	2H	210	Cedenar	Red cruza vía desde retorno Costado norte hasta BD carril LD

ABSCISA	TIPO RED	MATERIAL / CONDUCTOR	DIAMETRO	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 27+015	Eléctrica	Media	2H	140	Cedenar	Cruce de línea de media
K 27+450	Eléctrica	Baja	3H	245	Cedenar	Red cruza vía desde poste LI en dos ramales de BT al LD
K 28+135	Eléctrica	Baja	3H	430	Cedenar	Red paralela al eje por LD hasta cruce al LI en K28+130 LI
K 28+750	Eléctrica				Cedenar	Red cruza vía
K 28+788	Eléctrica	Baja	3H	343	Cedenar	Red paralela al eje por LD con postes AP cruza a LI en l27+740
K 29+200	Eléctrica	Baja	3H	870	Cedenar	Red paralela al eje por LD con postes cruza a LI en k29+200 cruza a ld en k29+320
K 30+115	Eléctrica	Baja	3H	65	Cedenar	Red cruza vía
K 30+580	Eléctrica	Baja	3H	1250	Cedenar	Red paralela a la vía LD en MT y BT con postes de alumbrado desde K30+580 a K30+770
K 30+770	Eléctrica	Baja			Cedenar	Red paralela a la vía LD en MT y BT con postes de alumbrado
K 30+810	Eléctrica	Baja			Cedenar	Red paralela a la vía LD en MT y BT con postes de alumbrado
K 30+940	Eléctrica	Baja			Cedenar	Red paralela a la vía LD en MT y BT con postes de alumbrado

Fuente Consorcio SH 2017

✓ Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones

En la Tabla 3.34 se hace un resumen de las diferentes afectaciones del proyecto de doble calzada con las redes de tecnologías de la información y las comunicaciones a lo largo de las Unidades Funcionales 4 y 5. En los Anexos 3.2.3.3-e al 3.2.3.3-i Se presentan los planos de las interferencias citadas a continuación.

Tabla 3.34. Interferencias con redes de tecnologías de la Información

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 2+391	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Telefónica	Poste 877 debe moverse 15m LI - La red cruza desde este poste hasta el 866 en un vano
K 2+785	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Telefónica	Poste 866 debe moverse 15m Ld
K 3+300	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Telefónica	Poste 860 debe moverse 15 Ld - la red cruza desde P866 a 860 en un vano
K +6	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Claro	Poste 995 se remonta sobre LD debe moverse
K +410	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 981 se remonta sobre LD debe moverse
K +640	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 978 se remonta sobre LD debe moverse
K +740	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 969 se remonta sobre LD debe moverse
K +877	Telecomunicaciones	Fibra optica			Poste 965 se remonta sobre LD debe moverse
K +940	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 963 se remonta sobre LD debe moverse
K 1+160	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 957 se remonta sobre LD debe moverse
K 1+565	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 948 se remonta sobre LD debe moverse
K 1+770	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 943 se remonta sobre LD debe moverse
K 1+855	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 902 y 901 se remonta sobre LD debe moverse y trasladar red que cruza vía
K 2+336	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 876 se remonta sobre LI debe moverse
K 2+490	Telecomunicaciones	Fibra optica	160	Claro	Red cruza vía Poste 868 se remonta sobre LD debe moverse
K 2+750	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Red cruza vía Poste 867 se remonta sobre LD debe moverse
K 3+100	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Red cruza vía Poste 862 se remonta sobre LD debe moverse

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 3+250	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Red cruza vía Poste 861 se remonta sobre LD debe moverse
K 3+481	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Red cruza vía Poste 859 se remonta sobre LD debe moverse
K 3+900	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Telefónica	Poste 853 debe moverse 10 LD - la red cruza fuera de la vía desde P857
K 3+906	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 852 debe moverse LD
K 4+110	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 850 debe moverse LD
K 4+186	Telecomunicaciones	Fibra optica		Claro	
K 4+267	Telecomunicaciones	Fibra optica	355	Telefónica	Red debe trasladarse - interfiere sobre vía desde P857 hasta P848
K 4+340	Telecomunicaciones	Fibra optica	170	Claro	Red debe trasladarse - interfiere sobre vía desde P849 hasta P846 - P86 debe moverse LD
K 5+127	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Telefónica	Red debe trasladarse - debe moverse P837
K 4+635	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 843 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 4+800	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 841 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 5+030	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 838 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 5+105	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 836 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 5+350	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 834 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 6+000	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 827 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 6+200	Telecomunicaciones	Fibra óptica	20	Claro	Poste 821 interfiere estructura en zona de peaje - debe moverse al LD
K 6+440	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Claro	Poste 817 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 6+530	Telecomunicaciones	Fibra óptico	30	Claro	Poste 816 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 6+700	Telecomunicaciones	Fibra óptica	15	Claro	Poste 815 interfiere con carril LD - debe moverse al LD

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 6+900	Telecomunicaciones	Fibra óptico	40	Claro	Poste 813 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 7+132	Telecomunicaciones	Fibra óptica	20	Claro	Red cruza vía y termina en Poste 805 LI - Poste debe moverse al LI
K 7+900	Telecomunicaciones	Fibra optica		Claro	
K 10+120	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Red viene por talud LI poste interfiere en el talud - Debe moverse al LI
K 10+370	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 747 interfiere con eje de nuevo diseño - debe moverse al LI
K 10+530	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 746 interfiere con eje de nuevo diseño - debe moverse al LI
K 10+770	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 742 interfiere con LD - debe moverse al LD
K 10+995	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 738 interfiere con eje de la nueva vía - debe moverse al LD
K 11+220	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 735 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 12+166	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 714 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 12+235	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 711 debe moverse LD para cambia alineamiento de la red y evitar interferencia
K 12+469	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 710 interfiere carril LD - debe moverse al LD
K 12+650	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 707 con talud - debe moverse al LD
K 13+000	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 704 con talud - debe moverse al LD par mejorar el alineamiento de la red LD
K 12+650	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 707 con talud - debe moverse al LD
K 16+700	Telecomunicaciones	Fibra optica	250	Claro	Red cruza vía desde K16700 al K16+950 entre P623 y P621
K 18+085	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 611 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 18+237	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 608 interfiere con carril LD - debe moverse al LD
K 18+393	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 603 interfiere con carril LD - debe moverse al LD

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 18+619	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Red cruza vía - debe moverse P602 al LI
K 19+645	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Red cruza vía - debe moverse P573 al LI y mejorar alineamiento de la red al LI
K 19+645	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Red cruza vía - debe moverse P573 al LI y mejorar alineamiento de la red al LI
K 19+980	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 565 interfiere con carril LD- debe moverse al LD y mejorar el alineamiento de la red al LD
K 20+580	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 553 interfiere con carril LD- debe moverse al LD y mejorar el alineamiento de la red para el cruce de vía
K 20+700	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 550 interfiere con carril LI- debe moverse al LI y mejorar el alineamiento de la red
K 20+940	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 549 interfiere con carril LI- debe moverse al LI
K 20+945	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 546 interfiere con carril LD- debe moverse al LD
K 21+050	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 542 interfiere con carril LD- debe moverse al LD
K 21+105	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 540 interfiere con carril LD- debe moverse al LD
K 21+315	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 533 interfiere con eje de la nueva vía - debe moverse al LD
K 21+550	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 529 interfiere con eje de la nueva vía - debe moverse al LD y sacar la red del eje
K 21+765	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 516 interfiere con carril LI debe moverse al LI
K 22+150	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 508 interfiere con carril LI debe moverse al LI
K 22+370	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Claro	Poste 503 interfiere con carril LI debe moverse al LI
K 22+790	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Claro	Poste 495 interfiere con carril LI debe moverse al LI
K 25+570	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 424 interfiere con el eje de la nueva vía - debe moverse al LI y tirar red por LI

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 5+600	Telecomunicaciones	Fibra optica	350	Telefónica	Red recostada en LD - debe moverse entre P832 y P828
K 7+915	Telecomunicaciones	Fibra optica		Telefónica	Cruce de red sobre vía
K 9+400	Telecomunicaciones	Fibra optica		Telefónica	Cruce de red sobre vía
K 9+700	Telecomunicaciones	Fibra optica		Telefónica	Cruce de red sobre vía
K 9+735	Telecomunicaciones	Fibra optica	410	Telefónica	Red recostada en LI - debe moverse entre P753 y P749 hasta K10+160
K 10+160	Telecomunicaciones	Fibra optica	410	Telefónica	Red recostada en LI - debe moverse entre P749 y P745 hasta K10+578
K 10+950	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P740
K 11+276	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P736
K 11+700	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P723
K 12+000	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P715
K 12+225	Telecomunicaciones	Fibra optica	240	Telefónica	Red fibra óptica se remonta sobre carril LD - se debe mover P712
K 12+702	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P706
K 12+720	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P706
K 13+120	Telecomunicaciones	Fibra optica	400	Telefónica	Red cruza vía y se remonta sobre LI - Debe trasladarse red y mover poste P702
K 13+483	Telecomunicaciones	Fibra optica	400	Telefónica	Red cruza vía y se remonta LD - Debe trasladarse red y mover poste P686
K 13+920	Telecomunicaciones	Fibra optica	440	Telefónica	Red cruza vía y se remonta sobre LI - Debe trasladarse red y mover poste P674
K 14+385	Telecomunicaciones	Fibra optica	460	Telefónica	Red cruza vía en dos tramos y se remonta sobre separador en retorno tangue LD - Debe trasladarse red y mover poste P661

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 14+600	Telecomunicaciones	Fibra optica	220	Telefónica	Red cruza vía y se remonta sobre LI desde P661 a P651 debe moverse P651
K 14+613	Telecomunicaciones	Fibra optica	60	Telefónica	Red cruza vía des Li a LD
K 15+059	Telecomunicaciones	Fibra optica	180	Telefónica	Red cruza vía sobre LD - Debe trasladarse red y mover P636 y P633
K 15+420	Telecomunicaciones	Fibra optica	230	Telefónica	Red cruza vía sobre LD y LI - Debe trasladarse red y mover P633 y P630
K 15+780	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Telefónica	Poste remontado LD - debe moverse P627
K 16+875	Telecomunicaciones	Fibra optica	240	Telefónica	Red cruza vía sobre LD y LI entre postes P624 y P622
K 17+615	Telecomunicaciones	Fibra optica	210	Telefónica	Red se remonta sobre LD- Debe moverse P618 y P616
K 18+320	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Red se remonta sobre LD- Debe moverse P606
K 18+770	Telecomunicaciones	Fibra optica	260	Telefónica	Red cruza vía sobre LD y LI entre postes P599 y P593 - Debe moverse P593LD
K 19+400	Telecomunicaciones	Fibra optica	425	Telefónica	Red cruza vía sobre LD entre postes P593 y P575 en un solo vano y continua sobre separador en retorno cabezal
K 24+000	Telecomunicaciones	Fibra optica	495	Telefónica	Red cruza vía sobre variante LD - Debe trasladarse red a LD entre P470 y P463
K 24+670	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Telefónica	Poste se remonta sobre LI - se debe mover P445 al LI
K 25+400	Telecomunicaciones	Fibra optica	315	Telefónica	Red cruza vía LI a LD entre P430 a P426
K 25+700	Telecomunicaciones	Fibra optica	250	Telefónica	Red se remonta sobre LD entre P426 a P422 - Se debe mover P422 al LD
K 26+190	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Telefónica	Poste se remonta sobre LD - se debe mover P402
K 26+535	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Telefónica	Poste se interfiere en separador - se debe mover P398 al LI

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 26+918	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Telefónica	Poste se interfiere en separador - se debe mover P390 al LI
K 27+260	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Telefónica	Red se remonta sobre LD P384 - Debe moverse al LD
K 27+900	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Telefónica	Red se remonta sobre LD P371 - Debe moverse al LD
K 27+325	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Telefónica	Poste P339 se remonta sobre carril LD en el retorno - Se debe mover poste al LD
K 27+970	Telecomunicaciones	Fibra optica	440	Telefónica	Red cruza vía desde P339 a P331 - se debe mover P331 al LI
K 30+334	Telecomunicaciones	Fibra optica	50	Telefónica	Red cruza vía desde P328 a P323 - se debe mover P323 al LI y se salva así la interferencia
K 30+646	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Telefónica	Red cruza vía desde P323a P322 - se debe mover P322 al LI y se salva así la interferencia
K 30+947	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Telefónica	Red cruza vía LI a LD desde P322 a P310 - se debe mover P310 al LD
K 31+300	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Telefónica	Red cruza vía desde P310 a P304 - se debe mover P304 al LD y se salva así la interferencia
K 31+675	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Telefónica	Red cruza vía desde P274 a P270 - se debe mover P270 al LD y se salva así la interferencia
K 32+200	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Red cruza vía desde P270 a P267 - se debe mover P267 al LD y se salva así la interferencia
K 32+680	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Telefónica	Red cruza vía desde P266 a P265 - se debe mover P265 al LD y se salva así la interferencia
K 25+774	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 418 interfiere con el eje de la nueva vía - debe moverse al LI y tirar red por LI
K 26+300	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 400 interfiere con el eje de la nueva vía - debe moverse al LI y tirar red por LI
K 26+400	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 399 interfiere con el eje de la nueva vía - debe moverse al LI y tirar red por LI
K 26+650	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 397 interfiere en el separador del retorno - debe moverse al LI del carril LI
K 26+850	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 391 interfiere en el separador del retorno - debe

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
					moverse al LI del carril LI
K 27+050	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 389 interfiere en carril LI - debe moverse al LI
K 27+300	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 383 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD
K 27+450	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 381 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD
K 27+722	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 376 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento en adelante
K 27+951	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 370 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento
K 27+973	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 369 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento
K 28+014	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 368 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento
K 28+300	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 364 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento
K 28+960	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 350 interfiere en carril Ld- debe moverse al LD para mejorar el alineamiento
K 29+015	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Claro	Poste 338 interfiere en carril Ld en el retorno - debe moverse al LD
K 29+015	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Claro	Poste 338 interfiere en carril Ld en el retorno - debe moverse al LD
K 29+865	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 330 interfiere en carril Ld - debe moverse al LD
K 30+632	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Claro	Poste 319 interfiere en carril Ld - debe moverse al LD
K 30+917	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 312 interfiere en carril Ld - debe moverse al LD - Red cruza vía
K 31+231	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 306 interfiere en carril Li - debe moverse al LD para salvar las interferencias
K 31+341	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 300 interfiere con separador - debe moverse al LD para salvar las interferencias
K 31+445	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 282 interfiere en carril LD - debe moverse al LD
K 31+495	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 281 interfiere en carril LD - debe moverse al LD

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 31+826	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 272 interfiere en carril LD - debe moverse al LD
K 31+053	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 269 debe moverse al LD para mejorar alineamiento de red
K 32+137	Telecomunicaciones	Fibra optica	10	Claro	Poste 268 debe moverse al LD para mejorar alineamiento de red
K 32+280	Telecomunicaciones	Fibra optica	40	Claro	Poste 289 interfiere con carril LI debe moverse al LD para mejorar alineamiento de red
K 32+459	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Claro	Poste 291 interfiere con carril LI debe moverse al LI para mejorar alineamiento de red
K 32+600	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 292 interfiere con carril LI debe moverse al LI para mejorar alineamiento de red
K 32+600	Telecomunicaciones	Fibra optica	15	Claro	Poste 292 interfiere con carril LI debe moverse al LI para mejorar alineamiento de red
K 21+602	Telecomunicaciones	Fibra optica	535	Telefónica	Red cruza vía LD y LI entre P536 P522 y P518
K 21+233	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Telefónica	Poste se remonta sobre LD - se debe mover P537
K 20+955	Telecomunicaciones	Fibra optica	20	Telefónica	Poste se remonta sobre LD - se debe mover P545 al LD
K 20+630	Telecomunicaciones	Fibra optica	300	Telefónica	Red cruza vía sobre LD y Li postes P551 y P545 en un solo vano - Debe moverse poste P545 al LD
K 21+883	Telecomunicaciones	Fibra optica		Claro	
K 22+500	Telecomunicaciones	Fibra optica		Claro	
K 24+225	Telecomunicaciones	Fibra optica	30	Claro	Poste 456 interfiere con carril LI debe moverse al LI
K 22+300	Telecomunicaciones	Fibra optica	25	Telefónica	Poste se remonta sobre LI - se debe mover P505 al LI
K 22+641	Telecomunicaciones	Fibra optica	290	Telefónica	Red cruza vía des LI a LD entre P499 y P487
K 24+250	Telecomunicaciones	Fibra optica	255	Telefónica	Red cruza vía desde LD a Li - Debe moverse P455 al LI
K 33+738	Televisión		10	Digitel	Cruce de red y red continua sobre calzada LD - mover poste 203 y mejorar alineamiento

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 34+000	Televisión		10	Digitel	Poste 187 interfiere con carril LD debe moverse al LD
K 34+040	Televisión		10	Digitel	Poste 185 interfiere con carril LD debe moverse al LD
K 34+070	Televisión		15	Digitel	Poste 183 interfiere con carril LD debe moverse al LD
K 34+112	Televisión		15	Digitel	Poste 182 interfiere con carril LD debe moverse al LD
K 34+148	Televisión		15	Digitel	Poste 177 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+500	Televisión		15	Digitel	Poste 159 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+540	Televisión		15	Digitel	Poste 157 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+560	Televisión		15	Digitel	Poste 156 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+590	Televisión		15	Digitel	Poste 155 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+620	Televisión		15	Digitel	Poste 153 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+785	Televisión		15	Digitel	Poste 146 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 34+980	Televisión		15	Digitel	Poste 142 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 35+026	Televisión		15	Digitel	Poste 141 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 35+082	Televisión		15	Digitel	Poste 138 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 35+150	Televisión		15	Digitel	Poste 134 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 35+219	Televisión		15	Digitel	Poste 132 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 35+207	Televisión		15	Digitel	Poste 129 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 35+335	Televisión		15	Digitel	Red cruza vía en carril derecho entre P128 y 127A - se deben mover a LD
K 35+974	Televisión		15	Digitel	Poste 106 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 36+030	Televisión		15	Digitel	Poste 102 interfiere con carril LD debe moverse al LD y así alinear la red al LD
K 36+500	Televisión		15	Digitel	Poste 78 interfiere con carril LD cruza vía al LI hasta poste 88 y retoma LI para salir del área de influencia del proyecto
K +50	Televisión		15	TVPYP	Poste 994 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +150	Televisión		15	TVPYP	Poste 990 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +424	Televisión		15	TVPYP	Poste 980 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +539	Televisión		15	TVPYP	Poste 979 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +815	Televisión		15	TVPYP	Red cruza vía entre 974 y 966 - Poste 966 interfiere con carril LD debe moverse Ld
K +875	Televisión		15	TVPYP	Poste 964 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +927	Televisión		15	TVPYP	Poste 963 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+205	Televisión		15	TVPYP	Poste 956 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
K 1+263	Televisión		15	TVPYP	Poste 954 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+360	Televisión		15	TVPYP	Poste 953 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+450	Televisión		15	TVPYP	Poste 949 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+550	Televisión		15	TVPYP	Poste 946 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+687	Televisión		15	TVPYP	Poste 944 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+763	Televisión		15	TVPYP	Poste 942 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+851	Televisión		50	TVPYP	Poste 902 interfiere con eje - red cruza vía debe moverse LI y mejorar alineamiento de red
K +50	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 994 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +150	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 990 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +424	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 980 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +539	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 979 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +815	Televisión		15	TVAZTECA	Red cruza vía entre 974 y 966 - Poste 966 interfiere con carril LD debe moverse Ld
K +875	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 964 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K +975	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 961 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+123	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 958 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+159	Televisión		10	TVAZTECA	Poste 957 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y

ABSISA	TIPO RED	MATERIAL/ CONDUCTOR	LONGITUD	PRESTADOR AFECTADO	DESCRIPCION INTERFERENCIA
					mejorar alineamiento de red
K 1+430	Televisión		10	TVAZTECA	Poste 952 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+500	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 949 interfiere con carril LD - red cruza vía debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+550	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 946 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+687	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 944 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+763	Televisión		15	TVAZTECA	Poste 942 interfiere con carril LD - debe moverse LD y mejorar alineamiento de red
K 1+851	Televisión		50	TVAZTECA	Poste 902 interfiere con eje - red cruza vía debe moverse LI y mejorar alineamiento de red

Fuente Consorcio SH 2017

- Otros

✓ Vías

En el numeral 3.2.1.1. del presente Capítulo, se encuentra la descripción de las vías identificadas en el área del proyecto. De estas, se identifican interceptaciones en vías cuyo uso es necesario para el ingreso a sitios de adecuación de campamentos, zodme, sitios de captación de agua. La descripción de las condiciones de intervención de estas últimas vías se encuentra en el numeral 3.2.3.3. *Infraestructura asociada al proyecto*, del presente capítulo.

✓ Predios

En los Anexo 3.2.3.1-a y 3.2.3.1-b se encuentra el derecho de vía para el proyecto.

3.2.4 Insumos del proyecto

En los Anexos del 3.2.4-a al 3.2.4-w se encuentran las hojas de seguridad de los insumos que serán utilizados en el proyecto, para tener conocimiento de ellos y el manejo que se les debe dar.

En la Tabla 3.35., se señala la cantidad total de cada insumo del proyecto.

Tabla 3.35 Cantidad de insumos de las unidades funcionales UF4 Y UF5

PLAN DE OBRAS INSUMOS UNIDAD FUNCIONAL 4 Y 5		
Id	NOMBRE DEL INSUMO	CANTIDAD TOTAL
30	Bomba de Hormigón	50,968.66 m3
83	Material de Excavación	8.695.547 m3
84	Material Terraplén	1.591.353 m3
85	Material Pedraplén	5,796 m3
86	Geotextil NT 1600	31,569.57 m2
87	Geotextil NT 2500	24,582.35 m2
89	Concreto Clase E (17.5 MPa)	13,995.34 m3
90	Concreto 21 Mpa	4,305.62 m3
91	Concreto 28 Mpa	27,133.26 m3
92	Acero de refuerzo fy=420 Mpa	7,914,866.65 kg
93	Tubería de Concreto D=1.8 m	354.07 ml
94	Tubería de Concreto D=1.5m	152.04 ml
95	Tubería de Concreto D=1.2m	478.17 ml
96	Tubería de Concreto D=0.9m	3,135.72 ml
97	Tubería Perforada PVC 2-1/2"	17,076 ml
99	Acero Estructural ASTM A500	116,211.7 kg
100	Lámina Colaborante 3"	782.86 m2
101	Soldadura (eloctrodos E-7018)	368.64 kg
102	Neoopreno (40x20x5.2cm)	4 ud
103	Junta Elastomérica 50mm	1,188.26 ml
104	Encofrado metálico	100,923.08 m2
105	Tubería PVC 4"	2,774.12 ml
106	Tubería PVC 2"	3,253.1 ml
107	Material Filtrante	7,729.53 m3
108	Biomanto	349,944 m2
110	Perno D=25mm	16,512 ml
111	Platina y Tuerca para barra D=25mm	2,311.68 ud
112	Lechada a/c 0.40:0.60	165.12 m3
113	Concreto 35 Mpa	15,325.92 m3

PLAN DE OBRAS INSUMOS UNIDAD FUNCIONAL 4 Y 5		
Id	**NOMBRE DEL INSUMO**	**CANTIDAD TOTAL**
116	Bentonita	20,469 kg
122	Junta Transflex TR2400	76.8 ml
123	Neopreno D60 60x45x6	32 ud
124	Neopreno D60 25x25x2	64 ud
125	Neopreno D60 25x20x2	24 ud
126	Neopreno D60 50x50x6	20 ud
127	Mortero autonivelante	23 Lt
128	Concreto 24.5 Mpa	210 m3
129	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	328.49 m3
130	Mezcla densa en caliente tipo MDC-3	33,139.11 m3
133	Acero pre-esfuerzo	289,333.97 kg
134	Tierra Vegetal – Descapote	474.936 m3
136	Encofrado Trepante	7,881.93 m2
137	Vigas Postensadas	12 ud
150	Riego de liga CRR-1	662,783.41 m2
151	Emulsión asfáltica CRR-1	298,252.54 Lt
152	Mezcla densa en caliente tipo MSC-1	53,726.68 m3
153	Pintura Acrilica	3,875.54 Gal
154	Microesferas	3,841 kg
155	Lineas de demarcación	184,448.6 ml
156	Tachas Reflectivas	30,482 ud
157	Epoxico	6,096.4 kg
158	Señales Tipo I (90x90)	564 ud
160	Señal Tipo V	42 ud
161	Poste Prefabricado para Kilometraje	64 ud
168	Canecas	1 ud
179	Material de Mejoramiento	229,022.58 m3
180	Subbase	200,394.62 m3
181	Base	139,941.7 m3
182	Emulsión asfáltica	1,511,063 Lt
183	Riego de Imprimación	671,583.59 m2
184	Señal vertical Tipo II	21 ud
185	Señal vertical Tipo III	610 ud
186	Defensa Metálica	28,697.34 ml
187	Sección Final	1,004 ud

PLAN DE OBRAS INSUMOS UNIDAD FUNCIONAL 4 Y 5		
Id	**NOMBRE DEL INSUMO**	**CANTIDAD TOTAL**
188	Captafaro	8,063 ud
190	PEAJE	1 ud
199	Tritubo UF4	1 Global
200	Postes SOS UF4	1 Global
201	Explanaciones y urbanización UF4	1 Global
202	Iluminación UF4	1 Global
203	Malla triple torsión	247,887 m2
214	POSTES CCTV UF 4	1 Global
215	Paneles mensaje variable UF 4	1 Global
216	Puntos y paneles medición gálibo UF 4	1 Global
217	Acometidas UF 4	1 Global
218	Edificios UF4	1 Global
222	Tritubo 5.1	1 Global
223	Postes SOS 5.1	1 Global
224	Postes cctv UF 5.1	1 Global
225	Paneles de mensaje variable 5.1	1 Global
226	Iluminación 5.1	1 Global
238	Booster	6,158 ud
239	Detonador no eléctrico 18 m	6,158 ud
240	Detonador eléctrico insensible	6,158 ud
241	Conector 3;6 m 42 ms	6,158 ud
242	Explosivo emulin-b	123,154 Kg
247	Transporte y manejo de explosivos	6,158 ud
248	Cerramiento con alambre de espino	68,000 ml
249	Geotextil TR 6000	259,416.45 m2
250	Geotextil TR 5000	219,090.35 m2
251	Geotextil TR 3000	20,554.4 m2
253	Material sobrante	275.44 m3
254	Malla Electrosoldada D84	61,438 m2
255	Concreto 14 Mpa	19,537.22 m3
257	Mecha Drenante	40,406 ml
258	Geotextil NT 6000	70,936.74 m2
259	Perno D= 1-1/8" incluye lechada y accesorios	24,954.52 ml
266	Escollera para enrocado de protección	116.34 m3
291	Concreto 14MPa Lanzado	5,571.7 m3

PLAN DE OBRAS INSUMOS UNIDAD FUNCIONAL 4 Y 5		
Id	NOMBRE DEL INSUMO	CANTIDAD TOTAL
314	Lanzadora concreto	5,571.7 m3
354	Carro de Avance Ancho 11.40m - Guaitara	2 PARES

Fuente Consorcio SH 2017

3.2.4.1 Materiales de construcción

En el anexo 3.2.4.1-a se encuentra una ficha de los materiales pétreos en la cual se describe el manejo y sus especificaciones, porque es de importancia contar con los mejores materiales para la construcción de la doble calzada.

A medida que se desarrolla el proyecto, en los informes de cumplimiento ambiental –ICA, se relacionarán el consumo de material utilizado para el desarrollo del proyecto.

3.2.4.2 Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, entre otros.

El combustible utilizado para el desarrollo del proyecto será el Aceite Combustible Para Motores (ACPM) el cual es una mezcla de hidrocarburos que se obtiene por destilación fraccionada del petróleo, es utilizado para los motores de combustión interna tipo Diesel o motores térmicos.

Para el funcionamiento de la maquinaria, plantas, equipos de generación de energía y vehículos para la movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal se proyecta utilizar un total de 30 millones de l/día, los cuales se distribuirán en los diferentes frentes de obra mediante el uso de un carro cisterna con surtidor.

Debido a que el ACPM es un líquido inflamable, no se realizará almacenamiento temporal dentro de los frentes de obra y plantas de procesos, estos serán abastecidos por medio de los carros cisternas con surtidor de capacidad no mayor a 10000 litros teniendo en cuenta las medidas establecidas en las hojas de seguridad del combustible Anexo 3.2.4-b.

El abastecimiento de combustible a la maquinaria en los frentes de obra y plantas de procesos se realizará a través de carros cisterna con surtidor propiedad del proveedor del servicio, al cual se realizará seguimiento de seguridad, revisión de la licencia de transporte de sustancias peligrosas expedida por el ministerio de transporte, y porte de los elementos de seguridad definidos para el transporte de sustancias químicas.

Al momento del abastecimiento el carro cisterna deberá permanecer con el freno de seguridad y debidamente obstaculizado con el fin de evitar la movilización indeseada, el motor apagado pero el conductor debe encontrarse cerca de él con el fin de evacuar el carro en caso de emergencia.

Se deberá asegurar que las conexiones, estén en buen estado sin presencia de fugas de combustible, y el medidor debe dar el valor suministrado de combustible en litro o galones, de esto se debe llevar un registro en campo por unidad (máquina, vehículo, generador, planta) con el fin de poder calcular el consumo de combustible al mes.

3.2.4.3 Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros.

Los insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfaltico y prefabricados se producirán en las plantas de proceso dependiendo de las necesidades del proyecto, en los Anexos 3.2.4.a al 3.2.4-u se dan a conocer las cantidades aproximadas de estos insumos para la ejecución del proyecto.

3.2.4.4 Explosivos

Para la ejecución de las actividades y obras propuestas en el proyecto, Unidades Funcionales UF4 Y UF5 se considera la necesidad de utilizar voladuras y/o explosivos u otro material similar en la construcción a medida que se desarrolla el proyecto.

En los informes de cumplimiento ambiental –ICA, se relacionarán la cantidad de explosivos como los lugares donde se usarán para el desarrollo del proyecto, el instructivo de manejo de explosivos se encuentra en el Anexo 3.2.4-w.

3.2.4.5 Material sobrante

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición a nivel de factibilidad

Para la ejecución del proyecto, en las Unidades Funcionales UF-4 Y UF-5.1 se realizará la disposición de material sobrante de excavación de construcción, en 32 Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME), de las cuales 11 se encuentran en la UF4 y 21 en la UF5 respectivamente. En la UF5 se presenta 1 escombrera para la disposición de escombros generados por las actividades de demolición del proyecto. Las zodmes están relacionadas en las tablas siguientes, en donde se sintetizan las

características generales, indicando también el anexo que contiene el diseño.

Tabla 3.36. Descripción General de las ZODMES

No.	Id.	Ubicación		Lado de la vía	Área (Ha)	Capacidad (M3)	Diseño*			Observaciones**
		Abscisa	Sector				Anexo	Filtros	Obras	
1	Z4-1	K 0+000	Pilcuan	Derecho	2,3733	326.189	3-2-5-a	X	X	-
2	Z4-2	K 0+400	Pilcuan	Derecho	0,2811	5.954	3-2-5-a	X	X	- Se identifica un galpon a 6 metros de la zodme, ubicada a su vez entre la zodme y el acceso a la misma.
3	Z4-3	K 1+980	Pedregal	Derecho	0,6215	29.415	3-2-5-a	X	X	- Se encuentra una corriente de agua cercana al sitio de conformación, a distancias comprendidas entre 32,2 y 35,8 metros, garantizando la ronda de protección.
4	ZR4-1	K 2+150	Pedregal	Derecho	0,8790	47.716	3-2-5-a	X	X	-
5	Z4-4	K 5+260	Inantas Bajo	Izquierdo	5,9572	756.185	3-2-5-a	X	X	- Se identifican casas cercanas (entre 41 y 7 m de distancia).
6	Z4-5	K 5+260	Inantas Bajo	Izquierdo	3,6079	353.617	3-2-5-a	X	X	- Se identifica 1 casa a 31 metros de la zodme y junto a la vía de acceso.
7	Z4-6	K 8+600	Cocha Verde	Derecho	5,2959	718.672	3-2-5-a	X	X	- Se identifican 1 galpon y vivienda cercanas, a 6,2 y a 7,5 metros de distancia.
8	ZR4-2	K 8+500	Cocha Verde	Derecho	0,9356	23.283	3-2-5-a	X	X	- Se encuentra una corriente de agua cercana al sitio de conformación, a distancias comprendidas entre 31,16 y 33,88 metros, garantizando la ronda de protección.
9	Z4-7	K 11+000	San Pedro Obraje	Derecho	9,7846	1.221.882	3-2-5-a	X	X	-
10	Z4-8	K 12+800	Tangua	Derecho	2,6091	211.184	3-2-5-a	X	X	- Se identifica 1 casa a 17 metros de la zodme. - Se identifica un cuerpo de agua a 31,8

No.	Id.	Ubicación		Lado de la vía	Área (Ha)	Capacidad (M3)	Diseño*			Observaciones**
		Abscisa	Sector				Anexo	Filtros	Obras	
										metros de distancia de la zodme, garantizando la ronda de protección.
11	Z4-9	K 14+800	El Vergel	Derecho	3,2393	460.680	3-2-5-a	X	X	- Se identifican casas cercanas (entre 7,7 y 38 m de distancia).
12	Z5-1A	K 17+300	Chávez	Derecho	2,3016	149.382	3-2-5-b	X	X	-
13	Z5-1B	K 17+350	Chávez	Derecho	1,0017	68.843	3-2-5-b	X	X	- Se identifican 2 casas cercanas, a 6,1 y a 18,1 metros de distancia.
14	Z5-2	K 17+700	Chávez	Izquierdo	1,6924	140.646	3-2-5-b	X	X	- Se identifica 1 casa a 13 metros de la zodme.
15	Z5-3	K 18+900	Cebadal	Izquierdo	9,7012	2.059.725	3-2-5-b	X	X	-
16	Z5-5	K 19+600	Cebadal	Izquierdo	0,8435	55.849	3-2-5-b	X	X	-
17	ZR5-1	K20+100	Cebadal	Izquierdo	3,6898	306.000	3-2-5-b	X	X	- Se encuentra una corriente de agua cercana al sitio de conformación, a distancias comprendidas entre 33,74 y 41,70 metros, garantizando la ronda de protección. Se identifica una vivienda cercana a la ZODME
18	ZR5-2	K20+600	Cebadal	Izquierdo	5,6392	567.465	3-2-5-b	X	X	Se identifica una vivienda cercana al área de la ZODME.
19	Z5-6	K 20+900	Chávez	Derecho	2,6825	176.455	3-2-5-b	X	X	-
20	ZR5-3	K22+500	El Tambor	Izquierdo	2,7835	342.661	3-2-5-b	X	X	- Se identifican casas cercanas, entre 6 y 8 metros de distancia.
21	Z5-6B	K22+800	El Tambor	Izquierdo	1,3185	109.949	3-2-5-b	X	X	- Se identifica casa cercana a 8 metros de distancia.
22	Z5-7	K 24+300	El Paramo	Izquierdo	0,4732	20.923	3-2-5-b	X	X	- Se identifica un cuerpo de agua a 35,2 metros de distancia de la zodme,

No.	Id.	Ubicación		Lado de la vía	Área (Ha)	Capacidad (M3)	Diseño*			Observaciones**
		Abscisa	Sector				Anexo	Filtros	Obras	
										garantizando la ronda de protección. Se identifica una vivienda aledaña a la Zodme.
23	Z5-8	K 25+000	El Paramo	Izquierdo	4,9293	663.352	3-2-5-b	X	X	- Se identifica 1 casa a 14 metros de la zodme. - La zodme se encuentra a 33 metros de un cuerpo de agua cercano.
24	Z5-9	K 26+280	Marquesa Alto	Izquierdo	3,2636	220.387	3-2-5-b	X	X	- Se identifican casas cercanas, entre 7 y 8 metros de distancia. - La zodme se encuentra a 32 metros de un cuerpo de agua cercano.
25	Z5-10	K 26+900	Marquesa Alto	Izquierdo	0,3764	14.368	3-2-5-b	X	X	En el área seleccionada para la conformación de esta zodme se identifica una zona de acumulación de agua por escorrentía, la cual no corresponde a un cuerpo de agua natural, y cuyo manejo se propone realizar a través de un filtro longitudinal.
26	Z5-10B	K28+400	Gualmatán Alto	Derecho	0,9502	27.270	3-2-5-b	X	X	- Se identifica a 32 metros de distancia una corriente hídrica.
27	Z5-10C	K29+000	Vocacional	Izquierdo	1,0226	42.840	3-2-5-b	X	X	-
28	Z5-11	K30+700	Vocacional	Derecho	0,9631	19.575	3-2-5-b	X	X	Se identifica una vivienda aledaña al área de la Zodme.
29	Z5-12	K 30+780	Vocacional	Derecho	1,8385	133.001	3-2-5-b	X	X	- Se evidencia una construcción aledaña a la zodme.
30	ZR5-4	K 31+200	La Merced	Derecho	4,0724	509.423	3-2-5-b	X	X	- Se identifican casas cercanas (entre 8,5 y 27 m de distancia).

No.	Id.	Ubicación		Lado de la vía	Área (Ha)	Capacidad (M3)	Diseño*			Observaciones**
		Abscisa	Sector				Anexo	Filtros	Obras	
31	Z5-13	K 31+600	La Merced	Derecho	6,5377	806.151	3-2-5-b	X	X	- Se identifican casas cercanas (entre 4,5 y 15 m de distancia). - Se encuentra una corriente de agua cercana al sitio de conformación, a distancias comprendidas entre 30,33 y 31,27 metros, garantizando la ronda de protección.

NOTAS:

* La descripción de los accesos requeridos para el ingreso a las zodme, se presenta en el numeral 3.2.3.3. Infraestructura asociada al proyecto, del este Capítulo.

** Para las zodme que se conformarán cerca de viviendas, han sido formuladas las correspondientes medidas de manejo social, detalladas en la Ficha MRS-1 Manejo y disposición de escombros y materiales sobrantes de excavación (ZODME), del Capítulo 11.1.1. Programas de Manejo Ambiental del presente EIA.

La distancia mínima de seis metros que separa las zodme de las viviendas se determinó teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Área carreteable: Se consideró un área mínima de separación entre las zodme y las viviendas de mínimo seis metros para el tránsito de la comunidad local.

- Seguridad ante deslizamientos: La longitud de separación de seis metros permite disminuir el posible impacto de deslizamientos o desprendimientos sobre las viviendas cercanas a las zodme.

- Impacto paisajístico: La separación de seis metros entre las viviendas y las zodme permite disminuir el impacto paisajístico que a su vez dependerá de la localización de las viviendas frente a la organización de las áreas de conformación; las viviendas que estén

próximas al costado más alto de la conformación no tendrán gran afectación paisajística, por lo contrario, las viviendas cercanas a las partes bajas de la conformación presentarán un mayor impacto visual.

- Concertación con propietarios: Se concertará con el propietario y/o habitante de la vívienda que se encuentra a una distancia menor a 10 metros, las medidas de manejo específicas para minimizar los impactos que se puedan generar debido a los trabajos de depósito, compactación de material, tránsito y ruido de la maquinaria.

Fuente Consorcio SH 2017

Adicional a lo anterior, se plantea la conformación de una escombrera denominada ZR5-5, para la disposición final del volumen de escombros generados por las actividades de demolición del proyecto. Esta zona de escombrera tiene las siguientes características.

Tabla 3.37. Descripción de la escombrera ZR5-5

No.	Id.	Ubicación		Lado de la vía	Área (Ha)	Capacidad (m3)	Anexo de diseño
		Abscisa	Sector				
1	ZR5-5	31+900	La Merced	Izquierdo	0,4069	23.816	3-2-5-b

Fuente: Consorcio SH 2017

Como anteriormente se observa en la UF4 se definen once (11) zonas de disposición de materiales sobrantes y en la UF5 se identificaron veinte (20) zonas de disposición de sobrantes y una (1) escombrera para la disposición de escombros generados por las actividades de demolición del proyecto. La capacidad total alcanzada por UF es la siguiente:

Tabla 3.38. Capacidad total de zodme y escombrera para el proyecto

UF	Capacidad total zodmes (m3)	Capacidad total escombrera (m3)
4	4.148.823	
5	6.434.265	23.816
Capacidad total para el proyecto:	**10.583.088**	**23.816**

Fuente: Consorcio SH 2017

Esta capacidad es suficiente para cubrir los requerimientos de zodmes por parte del proyecto, la cual es de **8.060.754m³,** tal como se evidencia enseguida en el respectivo balance de masas estimado para el proyecto. Se presenta además en el Anexo 3.2.4.5 c, las respecitvas memorias de cálculo del ejercicio realizado, en el cual se observa el comportamiento de los volúmenes de cortes y terraplenes kilómetro a kilómetro por UF.

Tabla 3.39. Balance de masas para el proyecto

BALANCE DE MASAS UF 4 Y UF5.1	VOLUMEN	m3	DENSIDAD	Ton/m3	MASA	Ton
EXCAVACIONES TOTALES	**8.695.547**	**m3**	**1,9**	**ton/m3**	**16.521.538,8**	**Ton**
EXCAVACIONES UF4	4.969.594	m3				
EXCAVACIONES UF5	3.725.953	m3				
TERRAPLENES TOTALES	**1.591.353**	**m3**	**1,8**	**ton/m3**	**2.864.435,0**	**Ton**
TERRAPLÉN UF4	934.828	m3				

TERRAPLÉN UF5	656.525	m3				
BALANCE DE MATERIAL SOBRANTE (EXCAVACIÓN - TERRAPLENES)					**13.657.104**	**Ton**
CAPACIDAD DE ZODME REQUERIDA	**8.060.754**	**m3**	**1,6**	**ton/m3**	**12.897.206**	**Ton**
MATERIAL SOBRANTE	8.535.690	m3	1,6	ton/m3	13.657.104	Ton
DESCAPOTE A REUTILIZAR	474.936	m3				
Nota: El volumen de zodme requerido se obtiene de dividir la masa total de material sobrante entre la densidad que tendrá este material conformado en el zodme. Se excluye el volumen sobrante correspondiente al material de descapote que será acopiado, conservado y reutilizado en la conformación paisajística y de taludes del proyecto (se estima una pérdida de material de descapote para aprovechamiento del 20%).						
CAPACIDAD DE ZODME PROYECTADA (SUMA DE CAPACIDAD DE LOS ZODMES)	**10.583.088**	**m3**				
CAPACIDAD DE ZODMES PROYECTADA > CAPACIDAD DE ZODMES REQUERIDA --> OK						

NOTAS

- Para efectuar un balance de masas adecuado es necesario comparar materiales en masa, no en volumen. Por ello, todos los volúmenes de materiales se multiplican por su densidad para obtener su masa.
- La densidad asumida para los materiales de excavación es: 1.9 ton/m3 extraidos en banco y/o corte.
- La densidad asumida para los materiales de terraplén es de: 1.8 ton/m3 compactado
- La densidad asumida para los materiales en zodme es: 1.6 ton/m3 (los requerimientos de compactación siempre son menores en los zodmes que en los terraplenes de la vía)
- Los rellenos tienen un esponjamiento con respecto al material natural en banco excavado. Al excavar los materiales, el material se queda granulado y presenta huecos razón por la cual se consideran las densidades aparentes. La relación de densidades entre los materiales en banco de excavación y dispuestos en los rellenos o zodmes es lo que se llama esponjamiento.
- Se ha diseñado una cantidad de zodmes suficiente para albergar todo el material sobrante del proyecto. Existe un ligero margen para asumir cualquier imprevisto durante la gestión predial de las áreas requeridas para zodme.

En lo que respecta al aprovechamiento del material sobrante de cortes y excavaciones, en los terraplenes del proyecto, es pertinente mencionar que para la conformación de los mismos se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones del Artículo 220 – INVÍAS 2013, referentes a las partes que componen un terraplén:

a. ***Corona*** *(capa subrasante): parte superior del terraplén en la cual se apoya la estructura de pavimento; tendrá un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los documentos del proyecto indiquen un espesor diferente.*
b. ***Núcleo****: parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la corona.*

c. ***Cimiento**: la parte inferior del terraplén, que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado. El núcleo y el cimiento constituyen el cuerpo del terraplén.*

Tabla 3.40. Características de la conformación de terraplenes

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLERABLES
Partes del terraplén a las que se aplican		Todas	Todas	Cimiento y Núcleo
Tamaño máximo,mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa le tamiz de 2mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa le tamiz de 75µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0	1.0	1.0
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40
Indice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	-
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	0.0	2.0	2.0
Indice de colapso, máximo (%) *(Nota 2)*	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0.2	0.2	-

Nota 1. Los valores de CBR indicados en la Tabla 220-1 están asociados al grado de compactación mínimo especificado (numeral 220.5.2.2.2; el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.

Fuente: Artículo 220 INVÍAS 2013.

Adicionalmente, para la ejecución de terraplenes se debe tener presente las siguientes consideraciones:

- El terraplén se ejecuta cuando la temperatura a la sombra sea superior a 2º C.
- En presencia de lluvias se evaluará detener el extendido y compactación.
- Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.
- El material del terraplén se colocará en capas sensiblemente paralelas y de espesor uniforme, el cual será lo suficiente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Para el cuerpo del terraplen este espesor no será mayor a treinta centímetros (30 cm) antes de la compactación y para la corona de (30cm) compactado.

De manera particular, haciendo referencia al terraplén asociado a la construcción de la obra hidráulica para el paso sobre la quebrada de La Magdalena, se resalta que el material a utilizar en dicho terraplén provendrá de excavaciones, el cual debe cumplir con las Normas y Especificaciones Técnicas INVÍAS 2013.

Por otro lado, es pertinente mencionar que del volumen destinado a la escombrera, corresponde a 16.920 m3, valor que provienen de las actividades de demolición del proyecto. En relación a la disponibilidad de escombreras autorizadas para su disposición, más cercanas al área de intervención del proyecto, se realizó la consulta oficial a la Alcaldía de San José de Pasto, mediante la comunicación CSH-17-03-0044-CSH del 08 de junio de 2017. Se obtiene respuesta por parte del Subsecretario Urbano de Gestión Ambiental de la misma Alcaldía mediante la comunicación con consecutivo 1481/503/2017 del 09 de junio de 2017, en la cual se manifiesta que para la fecha de consulta, el municipio de Pasto cuenta con dos (2) escombreras autorizadas, de las cuales una (1) se encuentra "*En proceso de suspensión por incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental*". Dichas escombreras referenciadas son las siguientes:

Tabla 3.41. Escombreras identificadas cerca al área del proyecto

Escombrera	Responsable	Localización	Contacto
Antanas	EMAS Pasto	Km 13 vía Buesaco	018000950096
Santander*	Álvaro Santander	Km 3 vía a Obonuco	3185573162

* En proceso de suspensión por incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental

Fuente: Comunicación 1481/503/2017 del 09 de junio de 2017 de la Alcaldía de San José de Pasto.

Con respecto a los demás municipios del área de influencia del proyecto, es decir, Imués, Yacuanquer y Tangua, no se tienen escombreras municipales autorizadas. En el Anexo 3-2-5-a1 se presentan los certificados remitidos a las alcaldías relacionadas.

El Consorcio procede con la evaluación de la viabilidad del uso de la escombrera Antanas, identificando que la distancia existente entre la misma y el área de intervención del proyecto demanda desplazamientos importantes, implicando mayores costos de operación por el traslado del material hasta este lugar y extendiendo el rango de repercusión de los impactos ambientales asociados al proyecto. Por esta razón, se desiste del uso de las escombreras municipales, y se propone una zodme cuyo diseño está formulado para la disposición final y exclusiva de los residuos generados por los procesos de demolición, siendo esta la denominada ZR5-5 con una capacidad total de 23.816 m3. El diseño correspondiente se encuentra en el Anexo 3-2-5-b, adjunto al presente documento.

La caracterización de los materiales que conformarán la zodme ZR5-5 (no estructural) para la disposición de materiales generados por las actividades de demolición, se han definido de forma conservadora, teniendo en cuenta la naturaleza y el origen heterogéneo de los mismos, a partir del análisis de los resultados de laboratorio realizado a las muestras extraídas de las campañas geotécnicas. Los parámetros definidos para este

relleno, son los siguientes:

Peso unitario: 20 kN/m3
Cohesión: 15 kPa
Angulo de fricción: 28°

Con estos parámetros se ha verificado la estabilidad y capacidad de la zodme y se comprueba que no se presentarán fallas en el terreno y ni en sus taludes de conformación.

El conglomerado de los materiales de desecho de la obra (concretos, asfaltos, aceros, tuberías de diferentes materiales y demás) tendrán un peso unitario del orden de 2.1 - 2.3 kN/m3 y un ángulo de fricción entre 30 y 40°, materiales de mejores propiedades a los definidos en los análisis de capacidad portante y estabilidad de la zodme.

Con base en estos resultados, se define que las propiedades geomecánicas de los materiales a ser enviado a las zodmes fruto de la excavación de tierras (materiales no granulares) presentan valores menores a las propiedades que tienen los desechos de obra (concretos, acero, tuberías de diferentes materiales) y todas aquellos residuos de obra provenientes de demoliciones y excavaciones, por lo tanto se confirma que este relleno es apto para la disposición de materiales de desecho y escombros.

Los resultados de los análisis geotécnicos y de estabilidad se encuentran en el Anexo 3.2.5-h1, adjunto al presente documento.

La conformación de las ZODME se hará siguiendo los manejos establecidos en el capítulo 11 de este EIA y lo establecido en la Resolución 541 de 1994 que se presenta en el Anexo 3.2.5-i.

Enseguida se presenta el listado de la infraestructura identificada en cada zodme. En lo que respecta a la presencia de viviendas en áreas aledañas a la zodme, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 3.42 Infraestructura social identificada en la ZODME – UF 4

Identificación	Ubicación	Infraestructura
Z4-1	K 0+000	No se identifica infraestructura de viviendas cercanas a la ZODME.Presencia de cultivos de frijol y café
Z4-2	K 0+400	El predio cuenta con acceso vehicular Identificación de infraestructura (Galpón) que se encuentra sobre el costado izquierdo de la ZODME y viviendas aledañas a la vía de acceso.

Identificación	Ubicación	Infraestructura
Z4-3	K 1+980	No se identifica infraestructura de viviendas cercanas a la ZODME.
Z4- 4	K 5+260	Cuenta con acceso vehicular el cual conduce a las veredas Inantas Bajo y Alto Al interior del predio se identifican postes de servicio de energía Predio utilizado para ganadería Existen viviendas aledañas al predio.
Z4-5	K 5+260	Cuenta con acceso vehicular el cual conduce a las veredas Inantas Bajo y Alto Predio utilizado para ganadería y agricultura Se identifican algunas viviendas a los dos márgenes de la vía de acceso. Aledaño al predio se encuentra ubicado un tanque de acueducto veredal.
Z4-6	K 8+600	El predio cuenta con acceso vehicular. Identificación de infraestructura (Galpón) que se encuentra sobre el acceso y (viviendas) ubicadas cerca al área de la ZODME. Predio utilizado principalmente para ganadería
Z4-7	K 11+000	No se identifica infraestructura de viviendas cercanas a la ZODME. El predio es de uso agrícola y ganadería
Z4-8	K 12+800	Identificación de viviendas cercanas a la ZODME y la vía de acceso a la ZODME. El uso del predio es agrícola A lo largo de la vía se observa postes para alumbrado público.
Z4-9	K 14+800	Se identifican viviendas ubicadas al margen izquierdo y derecho del área de la ZODME. El predio es de uso agrícola
ZR4-1	K2+150	Se proyecta el relleno sobre viviendas que se van a adquirir para la construcción de vía. Se encuentra dentro del área de la línea de compra predial de la CVUS, por lo tanto, no es necesario adelantar proceso de concertación con los propietarios
ZR4-2	K8+500	Identificación de infraestructura (Galpón) que se encuentra sobre el acceso y (viviendas) ubicadas cerca al área del relleno.

Fuente: Geminis Consultores Ambientales SAS

Tabla 3.43 Infraestructura social identificada en la ZODME – UF 5

Identificación	Ubicación	Identificación De Viviendas
Z5-1A	K 17+300	El predio cuenta con acceso desde la vía Panamericana hacia la vía conduce hacia la vereda Chávez. Se evidencias viviendas a lo largo de la vía de ingreso y cerca al predio. El predio se usa para actividad ganadera
Z5-1B	K 17+350	El predio cuenta con acceso desde la vía Panamericana hacia la vía conduce hacia la vereda Chávez. Se evidencia viviendas a lo largo de la vía de ingreso y cerca al predio. El predio se usa para actividad agrícola Se identifica poste de energía en concreto y red sistema de riego. Se observan viviendas aledañas al área de la Zodme.
Z5-2	K 17+700	El predio cuenta con acceso vehicular Se observa al interior del predio poste de energía Se identifica una vivienda cercana al área de la Zodme.El predio es de uso agrícola

Identificación	Ubicación	Identificación De Viviendas
Z5-3	K 18+900	El predio cuenta con acceso desde la vía Panamericana hacia la vía conduce hacia la vereda Buena Esperanza Se evidencia viviendas a lo largo de la vía de ingreso y cerca al predio. El predio se usa para actividad ganadera Por la vía de acceso hacia el predio se evidencia una red de alcantarillado
Z5-5	K 19+600	No se identifica infraestructura de viviendas cercanas a la ZODME. El predio es de uso agrícola
Z5-6	K 20+900	El predio es de uso agropecuario Al interior del predio se evidencia tubería para agua en PVC
Z5-7	K 24+300	Cuenta con acceso vehicular Predio de uso agrícola Se evidencia dentro del predio manguera para riego Hay una vivienda aledaña Se evidencia poste de energía en la vía de acceso
Z5-8	K 25+000	El predio cuenta con acceso vehicular Por el predio pasa la conducción de la red de acueducto de la vereda Marquesa Baja Predio para uso agropecuario Se evidencian viviendas aledañas al área de la Zodme
Z5-9	K 26+280	El predio cuenta con acceso vehicular Se evidencian viviendas aledañas al predio Cerca se evidencia poste de energía El predio es de uso agrícola
Z5-10	K 26+900	El predio es de uso agrícola Se evidencian viviendas aledañas Se evidencia postes de energía aledaños al área de la Zodme.
Z5-11	K 30+700	El predio cuenta con acceso vehicular Se evidencian viviendas aledañas al predio Predio de uso agrícola Se evidencia mangueras para riego
Z5-12	K 30+780	El predio cuenta con acceso vehicular Se evidencia postes de energía aledaños al área de la ZODME Se observa vivienda aledaña al área de la ZODME Predio de uso agrícola
Z5-13	K 31+600	Identificación de viviendas cercanas a la ZODME y la vía de acceso a la ZODME. Predio de uso ganadero El predio cuenta con manguera para riego
ZR5-1	20+100	El predio no cuenta con acceso vehicular El predio se utiliza para pastear ganado A 30 mts aproximadamente se identifica una torre de energía Se evidencian viviendas aledañas al predio.
ZR5-2	20+600	El predio cuenta con acceso vehicular predio para uso agropecuario Se identifica viviendas cercanas al área de la ZODME.
ZR5-3	22+500	Cuenta con acceso vehicular que pasa frente a vivienda. Predio de uso ganadero Se identifica viviendas cercanas a la ZODME
ZR5-4	31+200	Cuenta con acceso vehicular El acceso conduce a fábrica de concentrados. Se evidencia poste para servicio de energía aledaño Se observan viviendas aledañas Predio de uso agropecuario.
ZR5-5	31+900	El predio es de uso agrícola El predio cuenta con acceso de tipo vehicular

Identificación	Ubicación	Identificación De Viviendas
		Se encuentran viviendas aledañas al predio Se identifica torre de energía electrica aledaña a la Zodme.
Z5-6B	K 22+800	Se identifica vivienda aledaña al predio. Existen postes de energía cercana al área del predio. Existe una red de acueducto.
Z5-10B	K 28+400	Existe un poste de energía cercana al área de la ZODME. Se identifica descole de alcantarilla.
Z5-10C	K 29+000	No se identifica infraestructura de viviendas cercanas a la ZODME.

Fuente: Geminis Consultores Ambientales SAS

La evaluación de estabilidad general de los depósitos se realizó mediante el análisis de equilibrio límite utilizando la metodología de Spencer para un mecanismo de falla rotacional, para ello se seleccionaron las secciones críticas de cada uno de los depósitos, estas memorias de cálculo se encuentran en el Anexo 3.2.5-f y 3.2.5-h.

Dentro de los análisis se involucraron las condiciones estáticas y seudoestáticas para un comportamiento drenado de los materiales, cuya estratigrafía general se definió según las zonas homogéneas de las vías, las líneas sísmicas y las perforaciones para ZODMES disponibles.

Los parámetros geomecánicos del relleno de los depósitos se seleccionaron de forma conservadora considerando la naturaleza heterogénea del mismo. Teniendo en cuenta que su composición estará dada por diferentes capas de suelo remoldeado y con bajo nivel de compactación de ceniza volcánica, flujos volcánicos y algunas rocas con niveles de meteorización IIA y IIB según Deere y Patton (1971). En la Tabla siguiente se muestran los parámetros seleccionados para el relleno de los depósitos. Se consideró un Ru de 0.05 dado la presencia de suelo arenoso y bloques que facilitarán el drenaje de los materiales.

Tabla 3.44 Parámetros geomecánicos del relleno de los depósitos

c' [kPa]	φ' [°]	γ [kN/m^3]	Ru [-]
15	28	20	0,05

Fuente Consorcio SH 2016

En las siguientes tablas se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los análisis de estabilidad realizados considerando terrazas de 10 m de altura con una inclinación 2.0H:1V y bermas de 3 m de ancho.

Tabla 3.45 Análisis de estabilidad de depósitos

ZONA	FACTOR DE SEGURIDAD	
	Estático	Sismo
Z4-1	1	1
Z4-2	2	1
Z4-3	1	1
R4-1	1	1
Z4-4	1	1
Z4-5	1	1
R4-2	1	1
Z4-6	1	1
	1	1
Z4-8	1	1
Z4-9	1	1

Fuente Consorcio SH 2016

Tabla 3.46 Análisis de estabilidad de depósitos

ZONA	FACTOR DE SEGURIDAD	
	Estático	Sismo
Z5-1A	1.7	1.3
Z5-1B	2.0	1.5
Z5-2	1.8	1.3
Z5-3	1.6	1.1
Z5-5	1.8	1.3
R5-1	1.9	1.4
R5-2	1.8	1.4
Z5-6	1.6	1.2
R5-3	1.7	1.3
Z5-7	1.8	1.3
Z5-8	1.6	1.2
Z5-9	1.8	1.3
Z5-10	2.1	1.5
Z5-11	2.7	2.0
Z5-12	2.0	1.5
R5-4	1.8	1.3
Z5-13	2.1	1.6
R5-5	2.3	1.7

Fuente Consorcio SH 2016

La revisión de la estabilidad de las ZODME y los cálculos de asentamientos y

consolidación se encuentran contenidos en los Anexos 3.2.5-d, 3.2.5-f, 3.2.5-g y 3.2.5-h.

Con base a la metodología definida en el Anexo 3.2.5-c en el cual se detalla más a fondo los análisis de capacidad portante para las zonas de disposición de sobrantes ZODME. Los resultados de los cálculos se presentan en el Anexo 3.2.5-e, como resultado de este análisis se obtienen capacidades portantes admisibles altas, mayores a 2 MPa las cuales son superiores a los esfuerzos máximos inducidos por los terraplenes, los cuales son del orden de 700 kPa.

La estimación de los parámetros de compresibilidad para los suelos de fundación de las Zonas de Disposición de Sobrantes (ZODMES) se realizó a partir de las correlaciones definidas en la metodología y criterios de diseño presentados en el 3.2.5-c.

A partir de la caracterización realizada, se definió que las ZODMES Z4-1 y Z4-2 se ubican sobre estratos granulares poco compresibles, por lo que no presentarán asentamientos por consolidación, pero sí de tipo elástico. Para el resto de las zonas de botadero se determinó la existencia de suelos de fundación constituidos por arcillas y limos de baja/media plasticidad.

En el Anexo 3.2.5-h1, adjunto al presente EIA, se presentan los resultados del estudio de geotecnia realizado para las zodmes propuestas para el proyecto, junto con el análisis de capacidad portante, asentamientos y estabilidad de las zodmes. Las zonas de disposición de materiales se cimentarán en zonas sobre suelos competentes, en los cuales se presentarán asentamientos despreciables, que no afectarán la estabilidad global de las zodmes y rellenos durante su vida útil. El análisis de estabilidad de las zodmes conformaas por terrazas de 10 m de alto y bermas intermedias de 3.0 m de ancho, cumplen con los factores de seguridad mínimos requeridos para taludes, cortes y rellenos establecidos en la norma sismo resistente, NSR-10.

Factores de seguridad básicos mínimos directos, tomado del título H de la norma NSR-10.

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

La superficie de los depósitos deberá ser protegida con hidrosiembra controlada o con otra técnica de revegetalización que garantice la estabilidad de sus taludes. Estas técnicas

serán de implementación también en terraplenes.

Como solución para manejar los caudales que confluyen hacia los sitios de zodme, se propone la construcción de canales interceptores en el perímetro de los mismos y para el manejo de la escorrentía que cae sobre su área, se adoptó la construcción de cunetas en la parte interna de cada una de las terrazas para direccionar el agua captada hasta los canales perimetrales.

La descarga final de estas estructuras se realiza a puntos bajos del terreno natural o a obras de drenaje, y en lo posible alejadas de estructuras que puedan ser susceptibles a problemas de erosión, la finalidad de estas obras de drenaje es mantener la estabilidad de los depósitos. Para la estimación de los caudales de diseño se adoptó un periodo de retorno de 10 años, considerando un tiempo de concentración mínimo de 15 minutos.
El caudal de diseño se calculó mediante las dos metodologías más usadas, el Método Racional para áreas de drenaje menores a 2,5 km. ^{2}, y para áreas mayores a 2,5 km. ^{2} el método del hidrograma unitario del Soil Conservation Service.

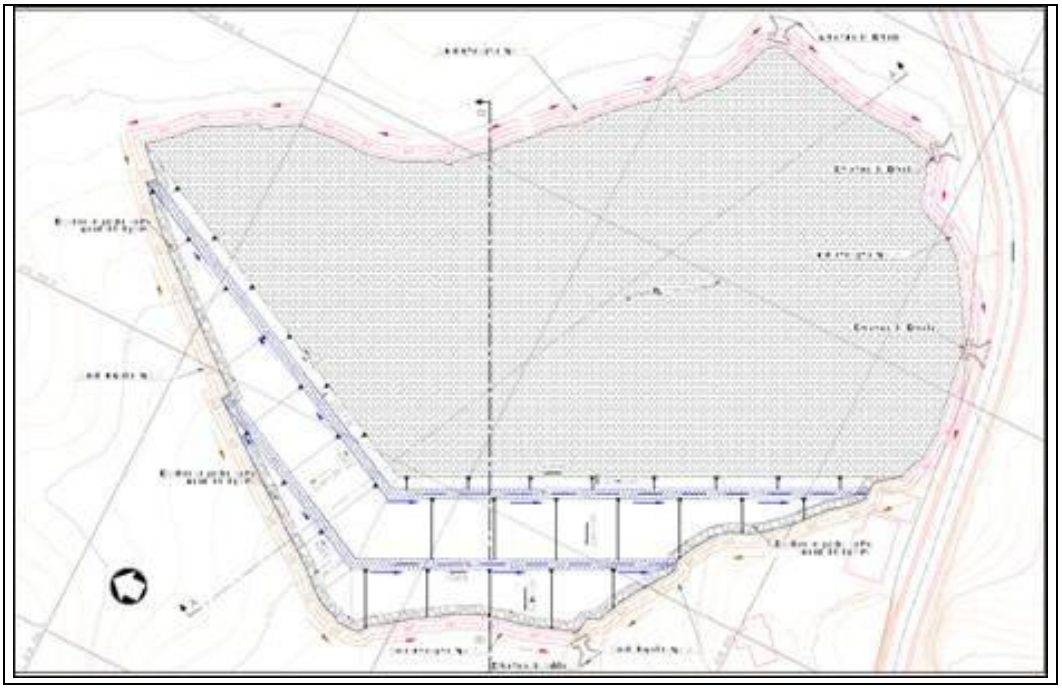


Figura 3.48 Drenaje perimetral de botadero
Fuente Consorcio SH 2016

Los resultados y los criterios adoptados para el dimensionamiento de las obras de drenaje, en las zonas de depósitos de materiales son los siguientes:

- Las dimensiones de las obras hidráulicas de drenaje, se calculan a partir del caudal de

diseño, la pendiente del terreno y el coeficiente de rugosidad correspondiente al material de revestimiento de la obra, utilizando la expresión de Maning para flujo uniforme.

- De acuerdo con los caudales, se proyectan obras de drenaje que consisten en canales perimetrales que adoptan su geometría a las condiciones topográficas, adicionalmente se consideraron estructuras de entrada para captación de cauces permanentes, estructuras de entrega de canales a cauces existentes y demás obras hidráulicas que se requieran en el manejo de las aguas.
- En zonas con topografías con pendientes pronunciadas se proyectan estructuras de disipación.
- En las estructuras de salida se proyectan aletas construidas en concreto reforzado al inicio y al final de este, con el fin de darle estabilidad a la estructura.
- Se plantean filtros longitudinales a lo largo de las vaguadas naturales de drenaje y también para recolectar infiltraciones que puedan suceder en los depósitos.

En los Anexos 3.2.5-a y 3.2.5-b se presentan los planos para cada una de las ZODMES a igual que a detalle el análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, Los cuales se tuvieron en cuenta para el diseño de las ZODMES.

Filtros para las ZODMES

Los filtros que se implementarán en las ZODMES son sistemas tradicionales de drenaje que consisten en la combinación de agregados pétreos en tamaño de guijarros, cantos y bolos con un geotextil no tejido que permite el paso de agua y retiene granulometría fina, mientras que el material granular y la tubería se encarga de la evacuación del agua (ver anexo 3.2.10 a y 3.2.10 b).

Los principales sistemas filtrantes se construirán antes de iniciar el llenado de las ZODME, y su configuración se va terminando en simultánea con las primeras capas de materiales.

Se han desarrollado algunos diseños tipo para los filtros y estructuras de las ZODME; sin embargo, en todas las instalaciones puede ocurrir el ajuste de algún diseño o la inclusión de alguna nueva estructura, siempre de acuerdo a condiciones particulares que se encuentren al abordar los trabajos, como suele suceder en este tipo de obras. A continuación, se presenta el diseño tipo del filtro para las ZODME.

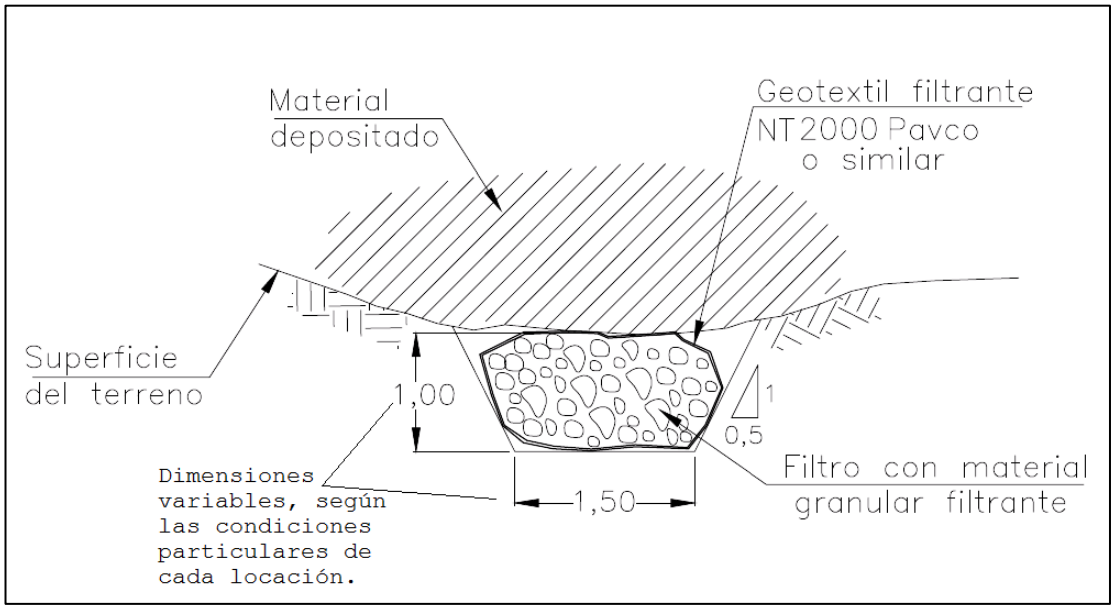


Figura 3.49 Diseño de Filtro Tipo para la ZODME
Fuente Consorcio SH 2016

Igualmente, se ha establecido un material filtrante consistente en cantos de entre 20 y 30 centímetros de arista característica; sin embargo, la granulometría podría diseñarse de otra manera según las cargas del depósito y los caudales a evacuar. Tampoco se descarta alguna eventual colocación de tubería y de mayor área en concreto al encole, recorrido o descole de los filtros.

La red de filtros que se ha establecido para cada ZODME según lo elaborado hasta octubre de 2016, es susceptible de reubicarse o incrementarse para fortalecer el drenaje ya sea por condiciones particulares que se encuentren en cada ubicación o por nuevas recomendaciones de los especialistas al servicio del proyecto. En todo caso, siempre se buscará garantizar el drenaje y la estabilidad de los depósitos, al igual que las condiciones de naturalidad y armonía en el entorno de cada ZODME. Los cambios o ajustes en diseños de filtros, contenciones y demás elementos de las ZODME se registrarán por parte de Contratistas e Interventorías para ser consignados en los Informes de Cumplimiento Ambiental con destino a las autoridades ambientales.

Algunas ZODME del proyecto cuentan con diseños filtros en la base de la ZODME y en otros no. El criterio para el diseño de los filtros en la base de la ZODME ha sido la existencia de algún surco o huella en el terreno que adivine el discurrir de escorrentía por la superficie. En este caso, se ha incluido un filtro siguiendo la geometría y el trazado de los citados surcos, ya que el agua es susceptible de discurrir por tales trayectorias debido a la existencia de los surcos, lo cual prueba que así se ha hecho a lo largo de los

años.

En las ZODME donde no se han diseñado filtros, la razón principal es que el sistema diseñado para recoger la escorrentía superficial permite que el agua no se infiltre por el cuerpo de la ZODME y por tanto el filtro no reciba agua, ante lo cual carece de sentido diseñarlo. Donde no hay evidencia de surcos o quebradas significa que el agua, no discurre por el área.

La función principal del filtro es doble. Por un lado es tener la capacidad hidráulica para evacuar el agua que recibe, bien por aumento del nivel freático o por infiltración (que para el caso de la ZODME no es el caso, dado que el material a disponer es el sobrante, es decir, con exceso de finos y consecuentemente impermeable). Por otro lado, el filtro evita que los finos arrastrados por el agua de infiltración salgan de la ZODME (para eso se dispone de geotextil).

El sistema de drenaje superficial evita que el agua se infiltre en el cuerpo de la ZODME y por tanto, que llegue al filtro. Durante la etapa de construcción, para efectos ambientales, el tratamiento de las aguas deberá hacerse de manera que el arrastre de finos no sea muy superior al que se produce actualmente, es decir, antes de intervenir la zona.

Adicionalmente, muchas de las ZODME se encuentran en zonas de apoyo más planas o susceptibles a la erosión y arrastre. Algunas ZODME se planean construir con un anillo perimetral de gaviones o enrocado, el cual también realiza la función de filtro a lo largo de todo el perímetro de la ZODME, evitando el arrastre de finos fuera de los límites de este.

Plan de abandono y cierre final de las ZODMES

Para el abandono y cierre final de las diferentes ZODMES, se proyecta realizar la estabilización y empradización con pastos, su uso final dependerá del acuerdo realizado con el propietario del predio, lo cual quedara consignado en el acta de apertura de cada una de las ZODMES y se entregarán en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), al momento de realizar el inicio de actividades en cada ZODME, se propone que las ZODMES al final queden con el uso que se le venía dando antes de ser intervenido.

Tabla 3.47 Propuesta de uso final de ZODMES UF4

N°	Identificación	Ubicación	Cobertura Inicial	Uso Inicial	Cobertura Final	Uso Final
1	Z4-1	K 0+000	-Mosaico de cultivos y espacios naturales	-Agroforestal -Conservación	-Mosaico de cultivos y espacios naturales	-Agroforestal -Conservación

N°	Identificación	Ubicación	Cobertura Inicial	Uso Inicial	Cobertura Final	Uso Final
			arbóreos -Arbustal denso -Herbazal abierto rocoso		arbóreos -Arbustal denso -Herbazal abierto rocoso	
2	Z4-2	K 0+400	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal
3	Z4-3	K 1+980	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos -Pastos enmalezados -Tejido urbano continuo	-Agroforestal -Ganadera -Infraestructura	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos -Pastos enmalezados -Tejido urbano continuo	-Agroforestal -Ganadera -Infraestructura
4	Z4-4	K 5+260	-Pastos arbolados -Mosaico de pastos con espacios naturales herbáceos	-Ganadera -Agroforestal	-Pastos arbolados -Mosaico de pastos con espacios naturales herbáceos	-Ganadera -Agroforestal
5	Z4-5	K 5+260	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario
6	Z4-6	K 8+600	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario
7	Z4-7	K 11+000	-Mosaico de pastos y cultivos -Pastos enmalezados	-Agropecuario -Ganadera	-Mosaico de pastos y cultivos -Pastos enmalezados	-Agropecuario -Ganadera
8	Z4-8	K 12+800	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario	Mosaico de pastos y cultivos	-Agropecuario
9	Z4-9	K 14+800	-Pastos enmalezados -Mosaico de pastos y cultivos	-Ganadera -Agropecuario	-Pastos enmalezados -Mosaico de pastos y cultivos	-Ganadera -Agropecuario
10	ZR4-1	K 2+100	-Pastos enmalezados -Tejido urbano continuo	-Ganadera -Infraestructura	-Pastos enmalezados -Tejido urbano continuo	-Ganadera -Infraestructura
11	ZR4-2	K 8+600	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

Tabla 3.48 Propuesta de uso final de ZODMES UF5

N°	Identificación	Ubicación	Cobertura Inicial	Uso Inicial	Cobertura Final	Uso Final
1	Z5-1A	K 17+300	-Otros cultivos transitorios -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agropecuario	-Otros cultivos transitorios -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agropecuario
2	Z5-1B	K 17+350	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario
3	Z5-2	K 17+700	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	-Agrícola -Agroforestal	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	-Agrícola -Agroforestal
4	Z5-3	K 18+900	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos y espacios naturales arbóreos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agroforestal -Agropecuario	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos y espacios naturales arbóreos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agroforestal -Agropecuario
5	Z5-5	K 19+600	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	Agroforestal
6	Z5-6	K 20+900	-Pastos limpios -Mosaico de cultivos	-Ganadera -Agrícola	-Pastos limpios -Mosaico de cultivos	-Ganadera -Agrícola
7	Z5-7	K 24+300	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario
8	Z5-8	K 25+000	-Pastos enmalezados -Otros cultivos transitorios -Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	-Ganadera -Agrícola -Ganadera -Agropecuario -Agroforestal	-Pastos enmalezados -Otros cultivos transitorios -Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	-Ganadera -Agrícola -Ganadera -Agropecuario -Agroforestal
9	Z5-9	K 26+280	-Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos	-Ganadera -Agropecuario	-Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos	-Ganadera -Agropecuario
10	Z5-10	K 26+900	Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	Agroforestal	Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	Agroforestal

N°	Identificación	Ubicación	Cobertura Inicial	Uso Inicial	Cobertura Final	Uso Final
11	Z5-11	K 30+700	-Mosaico de cultivos -Pastos enmalezados	-Agrícola -Ganadero	-Mosaico de cultivos -Pastos enmalezados	-Agrícola -Ganadero
12	Z5-12	K 30+780	-Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos -Mosaico de cultivos	-Agroforestal -Agrícola	-Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos -Mosaico de cultivos	-Agroforestal -Agrícola
13	Z5-13	K 31+600	-Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos -Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	-Ganadera -Agropecuario -Agroforestal	-Pastos limpios -Mosaico de pastos y cultivos -Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	-Ganadera -Agropecuario -Agroforestal
14	ZR5-1	20+100	-Mosaico de cultivos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agropecuario	-Mosaico de cultivos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agrícola -Agropecuario
15	ZR5-2	20+600	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agroforestal -Agropecuario	-Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos -Mosaico de pastos y cultivos	-Agroforestal -Agropecuario
16	ZR5-3	22+500	-Pastos limpios -Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	-Ganadera -Agroforestal	-Pastos limpios -Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	-Ganadera -Agroforestal
17	ZR5-4	31+200	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	-Agrícola -Agroforestal	-Mosaico de cultivos -Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	-Agrícola -Agroforestal
18	ZR5-5	31+900	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	Agroforestal	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	Agroforestal

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

A continuación, se describe los tipos de residuos y cantidad que se pueden generar dentro de las actividades del proyecto construcción de la doble calzada, para las Unidades Funcionales UF-4 y UF-5 subsector 1 dando solución a su manejo, recolección y disposición final.

3.2.6. Residuos peligrosos y no peligrosos

– *Residuos No Peligrosos*

- Residuos Sólidos Orgánicos

Residuos caracterizados por su elevado volumen de producción y su gran impacto medioambiental, debido principalmente a su alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, fitotoxinas, patógenos vegetales, entre otros, encontrándose los restos de alimentos, cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición y grasas animales.

- Residuos Sólidos Reciclables

Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima o pueden ser reutilizados (sin transformarse) para otras actividades.

Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, envases de vidrio, latas de aluminio y otros metales.

- No Reciclables

Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores al de disposición final.

Entre estos se encuentran los papeles sanitarios, icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, cerámicas, material de barrido, colillas de cigarrillo, entre otros.

– *Residuos peligrosos y especiales*

Son aquellos que por sus características corrosivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas, radiactivas o reactivas pueden causar riesgo o daño a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos.

Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 de 2005).

En la Tabla siguiente se presentan las fuentes de generación y características de los residuos sólidos industriales.

Tabla 3.49 Residuos Especiales y Peligrosos

Tipo De Residuo	Característica
ESPECIALES	Los materiales provenientes de empaques, embalajes de equipos, herramientas, repuestos mecánicos, etc. que sean de cartón, madera o plástico y que se encuentran libres de sustancias químicas o combustibles pueden ser tratados como reciclables y tendrán el mismo tratamiento que los residuos reciclables domésticos.
PELIGROSOS	Entre estos residuos se encuentran los tambores de insumos, baterías, filtros metálicos de aire, filtros metálicos de aceite, canecas, envases y bolsas de papel de insumos químicos, canecas de combustible y lubricantes.

Fuente Géminis Consultores SAS

3.2.6.2. Estimación de los residuos generados.

Durante la Etapa de Construcción la generación de residuos proviene principalmente de las áreas de campamento habitacionales, plantas industriales y frentes de obra.

A continuación, se realiza la estimación de residuos sólidos para el proyecto, en las Unidades Funcionales UF4 y UF5.

Los residuos sólidos domésticos e industriales que se generarán en las labores del proyecto, tendrán un adecuado manejo según se describe a continuación:

– *Residuos domésticos (No Peligrosos)*

Para estimar la cantidad de residuos domésticos generados en los picos máximos de obra,

donde se proyecta una población por campamento de 250 trabajadores, se tiene en cuenta lo establecido en el RAS en su título F donde establece una producción promedio (per-cápita) de residuos domésticos para para un nivel de complejidad bajo (< 2500 hab) de 0.45 kg/hab-dia. De acuerdo con lo anterior, en la a continuación se calcula la producción día de residuos domésticos en campamentos habitacionales.

Tabla 3.50. Estimación de residuos domésticos a generarse en los campamentos habitacionales

Características	Cantidad
Campamento habitacionales (Hab)	250
Valor promedio de producción per capital de residuos domésticos (Kg/hab-dia)	0.45
Total de residuos domésticos generados (kg/dia)	112.5
Total de residuos domésticos generados al mes (kg/mes)	3375

Fuente Géminis Consultores Ambientales S.A.S 2016

Para el manejo y control de los residuos domésticos generados, se llevará a cabo las actividades descritas en el plan de manejo ambiental.

– *Residuos Industriales (Peligrosos y Especiales)*

Con el fin de cuantificar la producción de residuos sólidos industriales generados en el desarrollo del proyecto, se toman como base los residuos entregados en el estudio del Plan de manejo integral de residuos sólidos en obras de contención, mitigación y mantenimiento en la vía Bogotá – Villavicencio.

Se proyecta la producción de residuos sólidos:

Tabla 3.51 Estimación de residuos sólidos a generar por el proyecto

Tipo de residuo	Unidad	Cantidad (mes)*
Excavación	m3	713
Concreto	m3	125.6
Acero de Refuerzo	Kg	11792
Madera	m2	140
Demolición	m3	4
Otros	kg	100

*Estos valores son aproximados, se toman como referencia los valores entregados en el estudio del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en obras de contención, mitigación y mantenimiento en la vía Bogotá Villavicencio.
Fuente: (Moncada Rojas, Ramirez Naranjo, & Chavez Porras, 2009)

3.2.6.3. Manejo de Residuos

El manejo y disposición de los residuos, dentro y fuera de la obra se llevará a cabo según lo establecido en el plan de manejo ambiental del proyecto, Capitulo 11. Plan de manejo ambiental, Numeral 11.1.1 Planes de manejo ambiental (MRS 4), el cual tiene en cuenta el PGIRS de los municipios del área de influencia del proyecto. Los residuos sólidos generados, serán separados y clasificados, teniendo en cuenta sus características.

Los puntos ecológicos serán distribuidos a lo largo de las Unidades Funcionales UF4 y UF5, dependiendo de los diferentes frentes de obra, campamentos industriales o actividades, con recipientes plásticos y bolsas plásticas para realizar la clasificación de los residuos y su almacenamiento temporal.

A continuación, se describen las medidas de manejo para los residuos generados por la actividad.

– *Residuos no peligrosos*

- Residuos Sólidos Orgánicos

Los residuos orgánicos serán llevados a un relleno sanitario cercano y licenciado como el relleno sanitario Antanas del municipio de Pasto, el cual cuenta con licencia otorgada por CORPONARIÑO u otro tercero autorizado que cuente con licencia ambiental para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

- Residuos Sólidos Reciclables

Con el fin de disminuir los volúmenes de residuos generados a lo largo del proyecto, se contará con planes de separación de residuos sólidos dentro de las instalaciones de campamentos, plantas y frentes de obra mediante la utilización de canecas de colores debidamente identificadas la figura siguiente, las cuales contarán con su bolsa de color gris (materiales como papel, cartón, periódico y similares), azul (materiales plásticos como propileno, polietileno, bolsas, garrafas, etc.,)

	Material no reciclable (Verde): sustancias orgánicas biodegradables como restos de comida, residuos vegetales, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, icopor entre otros
	Material Reciclable (Gris): como por ejemplo papel, Cartón, plegables entre otros.
	Material plástico (Azul): como por ejemplo polipropileno, polietileno, bolsas, garrafas, y vidrio

Figura 3.50 Esquema separación de Residuos Sólidos

Fuente Adaptada de la GTC-24

Estos residuos se llevarán a centros de acopio temporal dentro de cada instalación y allí serán entregados a terceros autorizados (cooperativas de recicladores y/o a empresas de reciclaje) los cuales se encargarán de reciclar y reutilizar estos residuos.

Con el fin de llevar un control sobre los residuos generados y entregados, estos serán pesados antes de realizar la entrega a terceros autorizados, y ellos deberán garantizar por medio de actas de disposición el manejo final de los mismos.

- Residuos No Reciclables

Los residuos no reciclables, se almacenarán en bolsas y canecas de color verde debidamente cubiertas y marcadas para su posterior disposición por medio del servicio público de aseo y recolección y sean llevadas un terreno que cuente con licencia para su manejo, tratamiento y disposición final.

– *Residuos Especiales y peligrosos*

Los residuos considerados especiales o peligrosos serán almacenados en canecas metálicas de 55 galones o bolsas rojas dependiendo del estado de los residuos y su fuente de generación. Durante su almacenamiento estarán debidamente sellados y alejados tanto de cursos y depósitos de agua como de la presencia de personas o frentes de trabajo, con el fin de disminuir los factores de exposición y amenaza ante derrames, contacto u olores producidos por tales residuos.

De acuerdo con la tipología de los residuos también podrán implementarse barreras de contención y en cualquier caso deberá colocarse la señalización adecuada y suficiente según la normatividad nacional e internacional al respecto, donde se especificara el tipo de peligro que representa para la salud y el ambiente.

Los residuos serán etiquetados para su entrega con información básica que permita a las autoridades o a la empresa transportadora y de disposición final la plena identificación de los residuos y la cantidad generada.

Los residuos serán entregados a empresas que cuenten con los permisos ambientales necesarios para su operación y deben emitir el certificado de la eliminación de los residuos recolectados.

- Residuos especiales

Actualmente no existe un sitio para la disposición de residuos especiales. Por tal motivo el proyecto, garantizara su correcta disposición a través de terceros autorizados, los cuales deben contar con los permisos ambientales exigidos por las corporaciones y deberán entregar un acta de disposición final a la concesión donde se evidencie la disposición correcta de estos residuos.

- *Residuos Peligrosos*

Actualmente existen empresas para la disposición de estos residuos, se encarga del manejo de residuos peligrosos como baterías, llantas, aceites usados, entre otros, estos deberán ser recolectados en contenedores adecuados para tal fin.

El plan de gestión de residuos sólidos, dará cumplimiento a la normatividad nacional vigente y a las metas propuestas en el programa de manejo de residuos sólidos y peligros, incluido en el Capítulo 11 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Se debe tener en cuenta que, para transportar desde los frentes de obra hasta los

campamentos industriales, en donde se encuentra el almacenamiento temporal, esta actividad se realizara cumpliendo las normas de transporte y el código de tránsito para el transporte de carga y de residuos especiales en caso de que se generen este tipo de residuos en los frentes de obra para ser llevados a su disposición final.

3.2.6.4. Disposición final de residuos sólidos

La disposición final se realizará teniendo en cuenta la clasificación de los residíos sólidos y la selección con respecto a la disposición final.

Para la disposición final por terceros, estos deben contar con los permisos ambientales necesarios para su operación.

• Residuos Orgánicos:
Se entregarán a una empresa que cuente con licencia ambiental para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

• Residuos No Aprovechables:
Deben ser dispuestos en un terreno que cuente con licencia para su manejo, tratamiento y disposición final.

• Residuos Aprovechables:
Serán entregados a una empresa recicladoras debidamente conformadas de la zona.

• Residuos Peligrosos y especiales:
Se entregarán a una empresa que cuente con licencia ambiental para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

3.2.7. Costos del proyecto

El costo estimado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, Contrato de concesión Bajo el Esquema APP N° 15 de 2015, Unidades Funcionales UF1 y UF5, es de cuatrocientos setenta y cuatro mil quinientos veintinueve millones setecientos veintisiete mil pesos $ 474.529.727.000,00.

3.2.6. Cronograma del proyecto

Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, Contrato de concesión Bajo el Esquema APP N° 15 de 2015 tendrá una duración para la

construcción de la Unidad Funcional UF4 de 48 meses y para la Unidad Funcional UF5 de 36 meses de acuerdo con el contrato de concesión bajo esquema de APP No 15 de 11 de septiembre de 2015 - parte especial pág. 37.

La programación de la ejecución de las obras para cada Unidad Funcional se indica en el cronograma del proyecto, Anexos 3.2.8-a.

3.2.6. Organización del proyecto

Para la ejecución Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo Pedregal – Catambuco, Contrato de concesión Bajo el Esquema APP N° 15 de 2015 se tiene el Organigrama descrito en el Anexo 3.2.9