

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO
AUTOPISTA AL MAR 1**



Elaborado para:



Elaborado por:



Consultoría Colombiana S.A.

Bogotá D.C.

Mayo de 2017

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones

REGISTRO DE RESPONSABLES

Número de Revisión		3
Responsable por Elaboración	Nombre	Andrés Fernando Cortes
	Firma	
Responsable por Elaboración	Nombre	Ibonne Lisette Henao
	Firma	
Responsable por Revisión Coordinador Ambiental	Nombre	Sandra Patricia Gutiérrez
	Firma	
Responsable por Aprobación Gerente del Proyecto	Nombre	Gildardo de Jesús Méndez
	Firma	
Fecha		Mayo-2017

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	 <p>Devimar SOMOS TU VÍA</p>
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO
AUTOPISTA AL MAR 1**

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1 LOCALIZACIÓN.....	2
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	7
3.2.1 Infraestructura existente	7
3.2.2 Etapas y actividades del Proyecto	33
3.2.3 Diseño del Proyecto.....	36
3.2.4 Insumos del Proyecto	139
3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.....	145
3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos.....	185
3.2.7 Costos del Proyecto	190
3.2.8 Cronograma del Proyecto	190
3.2.9 Organización del Proyecto.....	192

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 3-1 Unidades Funcionales del Proyecto	1
Tabla 3-2 Relación unidades territoriales del área de estudio	5
Tabla 3-3 Coordenadas puntos de inicio y final – Unidad Funcional 2.1	5
Tabla 3-4 Coordenadas puntos de inicio y final según Apéndice Técnico 1	5
Tabla 3-5 Puentes existentes en la Unidad Funcional 2.1	11
Tabla 3-6 Captaciones en la Unidad Funcional 2.1	13
Tabla 3-7 Características vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).....	21
Tabla 3-8 Estado actual vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).....	24
Tabla 3-9 Infraestructura a intervenir para mejoramiento vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).....	25
Tabla 3-10 Sitios propuestos para vertimiento	29
Tabla 3-11 Actividades a desarrollar en el Proyecto.....	33
Tabla 3-12 Requisitos técnicos Unidad Funcional 2.1	43
Tabla 3-13 Intersecciones a desarrollar en la Unidad Funcional 2.1.....	43
Tabla 3-14 Intercambiadores contemplados en la UF 2.1	44
Tabla 3-15 Puentes a construir Unidad Funcional 2.1.....	57
Tabla 3-16 Obras Hidráulicas Transversales en la Unidad Funcional 2.1	66
Tabla 3-17 Resumen Obras Hidráulicas Menores.....	70
Tabla 3-18 Muros de Contención en la Unidad Funcional 2.1.....	80
Tabla 3-19 Taludes en la Unidad Funcional 2.1.....	82
Tabla 3-20 Características Áreas de Servicio Unidad Funcional 2.1	85
Tabla 3-21 Necesidad de carga para construcción Unidad Funcional 2.1	89
Tabla 3-22 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el Proyecto	90
Tabla 3-23 Características Planta 2. Unidad Funcional 2.1	94
Tabla 3-24 Planta de triturado, asfalto y hormigón.....	97
Tabla 3-25 Coordenadas del área de autorización temporal de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).....	99
Tabla 3-26 Títulos Mineros para explotación de materiales de construcción con Licencia Ambiental vigente	110
Tabla 3-27 Acuerdos establecidos en las Consultas Previas	112
Tabla 3-28 Niveles de tensión	124
Tabla 3-29 Parametros de diseño.....	124
Tabla 3-30 Clasificación de la red vial según INVIAS	130

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 <p>Devimar SOMOS TU VÍA</p>	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

Tabla 3-31 Vías que se cruzan con la Unidad Funcional 2.1	131
Tabla 3-32 Predios Unidad Funcional - 2.1	134
Tabla 3-33 Relación de SBG y MDC requeridas para la Unidad Funcional 2.1.....	140
Tabla 3-34 Relación de concretos requeridos para Unidad Funcional 2.1	144
Tabla 3-35 ZODMEs para la Unidad Funcional 2.1	145
Tabla 3-36 Volumen de excavación Unidad Funcional 2.1	147
Tabla 3-37 Balance de masa Unidad Funcional 1	147
Tabla 3-38 Coordenadas ZODME 15.....	149
Tabla 3-39 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODME 15	157
Tabla 3-40 Coordenadas ZODME 16.....	158
Tabla 3-41 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 16	166
Tabla 3-42 Coordenadas ZODME 21.....	167
Tabla 3-43 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 21	175
Tabla 3-44 Coordenadas ZODME 24.....	176
Tabla 3-45 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 24	184
Tabla 3-46 Resumen estimado residuos forestales por ecosistema UF-2.1	189
Tabla 3-47 Volúmenes estimados de residuos ordinarios	189
Tabla 3-48 Volúmenes estimados de residuos Industriales.....	190
Tabla 3-49 Costos estimados para la construcción de calzadas en Unidad Funcional 2.1	190

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 3-1. Localización General Unidades Funcionales Proyecto Autopista al Mar 1	3
Figura 3-2 Localización del Proyecto en Colombia	4
Figura 3-3 Localización del Proyecto en el departamento de Antioquia	6
Figura 3-4 Doble Calzada y vía bidireccional	8
Figura 3-5 Puentes existentes en la Unidad Funcional 2.1	11
Figura 3-6 Ubicación de las captaciones y sus accesos	14
Figura 3-7 Localización Área sur para captación del río Cauca	19
Figura 3-8 Localización de vías de acceso a la Fuente de Material HFDA-05	21
Figura 3-9. Localización de acceso para la extracción de materiales	23
Figura 3-10. Localización de los puntos de vertimiento propuestos	29
Figura 3-11 Ubicación CCO existente a emplear en el Proyecto	30
Figura 3-12 Distribución en planta de un CCO tipo	32
Figura 3-13 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+350	37
Figura 3-14 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+750.	38
Figura 3-15 Perfil longitudinal del terreno en el trazado aproximado Unidad Funcional 2.1.	40
Figura 3-16 Sección típica doble calzada a nivel con aprovechamiento en corte	42
Figura 3-17 Intercambiadores contemplados en la UF 2.1	45
Figura 3-18 Intercambiador a desnivel San Jerónimo	47
Figura 3-19 Ubicación general del Intercambiador Santa Fé de Antioquia Ruta 6204 y el Intercambiador Ruta 25B02:	48
Figura 3-20 Intercambiador a nivel Santa Fe de Antioquia – Ruta 6204	49
Figura 3-21 Intercambiador a nivel Ruta 25B02	50
Figura 3-22 Enlace y retorno contemplados en la UF 2.1	51
Figura 3-23 Enlace Sopetrán K4+850	52
Figura 3-24 Dimensiones vehículo tipo 3S-2	53
Figura 3-25 Trayectoria del Vehículo Tipo 3S-2 en el retorno diseñado	54
Figura 3-26 Retorno diseñado en el K5+500	55
Figura 3-27 Puentes a Construir en la Unidad Funcional 2.1	59
Figura 3-28 Puente 27	60
Figura 3-29 Puente 28	60
Figura 3-30 Puente 29	61
Figura 3-31 Puente 31	61

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

Figura 3-32 Puente 32	62
Figura 3-33 Puente 33	62
Figura 3-34 Puente 34	62
Figura 3-35 Puente 35	63
Figura 3-36 Puente 36	63
Figura 3-37 Puente 39	63
Figura 3-38 Puente 40	64
Figura 3-39 Puente 41	64
Figura 3-40 Localización Obras Hidráulicas Transversales en la UF 2.1	71
Figura 3-41 Detalles de elevación, corte y planta de alcantarilla 36”	72
Figura 3-42 Detalle geométrico box coulvert 3*3 metros	73
Figura 3-43 Localización de obras de drenaje longitudinal en la Unidad Funcional 1	74
Figura 3-44 Cunetas de coronación en desmante y pie en terraplén	75
Figura 3-45 Cuneta en borde de terraplén – Sección tipo en calzadas separadas	77
Figura 3-46 Bajantes o alivijs sobre taludes	78
Figura 3-47 Caz en tramos de muros de borde de calzada	78
Figura 3-48 Sección para cunetas en borde de calzada en desmante	79
Figura 3-49 Muros de Contención en la Unidad Funcional 2.1	81
Figura 3-50 Taludes en la Unidad Funcional 2.1	84
Figura 3-51 Áreas de Servicio en la Unidad Funcional 2.1.....	86
Figura 3-52 Área de Servicio 1. K5+200 Calzada Existente.....	87
Figura 3-53 Área de Servicio 2. K7+300 Calzada a Construir.....	88
Figura 3-54 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el Proyecto	91
Figura 3-55 Localización campamento permanente.....	93
Figura 3-56 Localización Planta 2.....	95
Figura 3-57 Distribución Planta 2	96
Figura 3-58 Obras hidráulicas longitudinales contempladas en Planta 2.....	97
Figura 3-59 Localización instalaciones en el área de autorización temporal de la Fuente de Materiales	102
Figura 3-60 Diagrama de planta de trituración y clasificación	108
Figura 3-61 Planta de la distribución de instalaciones para trituración y clasificación	109
Figura 3-62 Títulos Mineros para explotación de materiales de construcción con Licencia Ambiental vigente	111
Figura 3-63 Acuerdos para Consulta Previa.....	113
Figura 3-64 Propuesta de diseño La Puerta.....	115
Figura 3-65 Sección típica – La Puerta	116
Figura 3-66 Propuesta Comunidad Guaymaral	117
Figura 3-67 Institución Educativa Normal Santa Teresita-Sede Los Almendros	118
Figura 3-68 Opción 1 y Opción 2, Puente Peatonal	119
Figura 3-69 Sección típica puente peatonal.....	119
Figura 3-70 Adecuación 100 m (Fresado) – San Nicolás.....	120
Figura 3-71 Conducciones de abastecimiento de 50 mm de diámetro bajo rotonda.....	122
Figura 3-72 Conducciones de abastecimiento bajo ramal existente.....	122
Figura 3-73 Conducciones de abastecimiento de 100 mm de diámetro bajo rotonda.....	123

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

Figura 3-74 Localización de vías que se cruzan con la Unidad Funcional 2.1	132
Figura 3-75 Planta de trituración	140
Figura 3-76 Localización de las ZODMEs de la Unidad Funcional 2.1	146
Figura 3-77 Localización ZODME 15	149
Figura 3-78 Adecuación vía existen ZODME 15	151
Figura 3-79 Sección típica del Acceso a la ZODME 15	151
Figura 3-80 Planta general ZODME 15	153
Figura 3-81 Planta general de drenajes ZODME 15	154
Figura 3-82 Secciones transversales ZODME 15.....	155
Figura 3-83 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 15	156
Figura 3-84 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 15	157
Figura 3-85 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 15.....	158
Figura 3-86 Localización ZODME 16	159
Figura 3-87 Planta general ZODME 16	162
Figura 3-88 Planta general de drenajes ZODME 16	163
Figura 3-89 Secciones transversales ZODME 16.....	164
Figura 3-90 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 16	165
Figura 3-91 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 16	166
Figura 3-92 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 16	167
Figura 3-93 Localización ZODME 21	168
Figura 3-94 Planta general ZODME 21	171
Figura 3-95 Planta general de drenajes ZODME 21	172
Figura 3-96 Secciones transversales ZODME 21.....	173
Figura 3-97 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 21	174
Figura 3-98 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 21	175
Figura 3-99 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 21	175
Figura 3-100 Localización ZODME 24	177
Figura 3-101 Planta general ZODME 24	180
Figura 3-102 Planta general de drenajes ZODME 24	181
Figura 3-103 Secciones transversales ZODME 24.....	182
Figura 3-104 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 24	183
Figura 3-105 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 24	184
Figura 3-106 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 24	185
Figura 3-107 Esquema del cronograma.....	191
Figura 3-108 Organigrama de obra – Proyecto Autopista al Mar 1	193

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	 Devimar SOMOS TU VÍA
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	PÁG.
Fotografía 3-1. Inicio Unidad Funcional 2.1	9
Fotografía 3-2. Desvío a Sopetrán - Unidad Funcional 2.1	10
Fotografía 3-3. Sitios de derrumbes - Unidad Funcional 2.1	10
Fotografía 3-4. Puente Quebrada Guacaru de la Unidad Funcional 2.1	12
Fotografía 3-5. Fin Unidad Funcional 2.1	12
Fotografía 3-6. Captación río Aurrá-1	15
Fotografía 3-7. Acceso captación río Aurrá-1	15
Fotografía 3-8. Captación río Aurrá-2	16
Fotografía 3-9. Acceso captación río Aurrá-2	16
Fotografía 3-10. Vista captación río Aurrá-3	17
Fotografía 3-11. Acceso captación río Aurrá-3	17
Fotografía 3-12. Captación río Cauca.....	18
Fotografía 3-13. Acceso captación río Cauca.....	18
Fotografía 3-14 Vía Medellín – Santa Fe de Antioquia.	20
Fotografía 3-15 Desvío para la Vereda La Puerta.	22
Fotografía 3-16 Estado actual de vía de acceso a la vereda La Puerta.	22
Fotografía 3-17 Vía acceso a vereda La Puerta y FM La Seca – Tramo Humedal Bramadora	22
Fotografía 3-18 Detalle enramada almacenamiento CCO.....	31
Fotografía 3-19 Detalle almacenamiento señalización CCO	31
Fotografía 3-20 Detalle oficinas CCO.....	32
Fotografía 3-21 Maquinaria a emplear en la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).....	100
Fotografía 3-22 Retroexcavadora tipo	103
Fotografía 3-23 Cargador tipo	104
Fotografía 3-24 Volquetas para transporte interno.....	104
Fotografía 3-25. Desvío a ZODME 15	150
Fotografía 3-26. Inicio de acceso a ZODME 15	150
Fotografía 3-27. Acceso a ZODME 15	150
Fotografía 3-28. Desvío a ZODME 16.....	159
Fotografía 3-29. Área ZODME 16	159
Fotografía 3-30. Procesos erosivos en el ZODME 16.....	160
Fotografía 3-31. Tipo de cobertura ZODME 16.....	160

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.		
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

Fotografía 3-32. Desvío a ZODME 21	168
Fotografía 3-33. Área ZODME 21	168
Fotografía 3-34. Sin drenajes en en la ZODME 21	169
Fotografía 3-35. Tipo de cobertura ZODME 21.....	169
Fotografía 3-36. Desvío a ZODME 24.....	178
Fotografía 3-37. Área ZODME 24	178
Fotografía 3-38. Sitos de sobra para ganado en el ZODME 24	178
Fotografía 3-39. Tipo de cobertura ZODME 24.....	178

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Autopistas para la Prosperidad hace parte del programa de cuarta generación de concesiones viales y el tramo **Autopista al Mar 1**, corresponde al proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) VJ-VE-IP-LP-022-2013, y cuyo Contrato de Concesión bajo esquema de Asociaciones Público Privadas (APP) con el No. 014 de 2015 tiene un alcance físico descrito en el Apéndice Técnico 1 “*Alcance del Proyecto*” (incluido en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Apéndice Técnico 1*) que se transcribe parcialmente en la Tabla 3-1, donde se incluye la Unidad Funcional 2.1 que comprende desde inmediaciones del centro poblado de San Jerónimo hasta el límite de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia en cercanías del río Cauca; contemplando el mejoramiento de 14 kilómetros de la calzada de la actual Ruta Nacional 62 en este tramo y la construcción de su segunda calzada (objeto del presente documento), extendiéndola hasta la vereda El Espinal, de Santa Fe de Antioquia donde se une con la Ruta Nacional 25B Tramo 02 (Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, Unidad Funcional 4.2 del Proyecto Autopista al Mar 1).

Tabla 3-1 Unidades Funcionales del Proyecto

UF	Tramo	De	A	Alcance	Abscisa Origen	Abscisa final	LONG. (km)
UF 1	1	Túnel de Occidente	San Jerónimo	Mejoramiento calzada actual	PK+107 (PK5+352)	PK19+200	19
				Construcción segunda calzada	PK+107 (PK5+352)	PK19+200	19
UF2	2.1	San Jerónimo	Santa Fe de Antioquia	Mejoramiento calzada actual	PK19+200	PK1+300	14
				Construcción segunda calzada	PK19+200	PK1+300*	14
	2.2	Santa Fe de Antioquia	Cañagordas	Operación y Mantenimiento	PR6+735	PR59+600	62
UF 3	3	Conexión vial Aburrá-Cauca	Conexión tramo túnel occidente-Santa Fe de Antioquia	Construcción segundo túnel Operación y mantenimiento túnel y vía	PK+000	PK5+352	5
UF4	4.1	Bolombolo	Bolombolo	Construcción de calzada nueva	PK1+085	PK5+075	4
	4.2	Bolombolo	Santa Fe de Antioquia	Rehabilitación vía existente	PK5+075	PR73+000	66

 Tramo del Proyecto Autopista al Mar 1, descrito en el presente documento.

* El punto kilométrico indicado pertenece al abscisado del eje vial Santa Fe de Antioquia – Cañagordas propuesto por ISA.

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015, modificado Consultoría Colombiana S.A, 2016

El Proyecto Autopista al Mar 1 hace parte de los corredores de Autopistas para la Prosperidad que a su vez pertenece al programa de cuarta generación de concesiones viales. El Proyecto de Autopistas de la Prosperidad en Antioquia lo conforman 8 concesiones y

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

una variante.

De acuerdo con la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) el Proyecto Autopista al Mar 1 se dividió en Unidades Funcionales (UF), para este documento se acordó presentar la Unidad Funcional que es:

- Unidad Funcional – 2.1: Comprende desde inmediaciones del centro poblado del municipio de San Jerónimo, hasta los límites de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia, en cercanías del río Cauca, extendiéndola hasta la vereda El Espinal, de Santa Fe de Antioquia, donde se une con la Ruta Nacional 25B Tramo 02 (Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, Unidad Funcional 4.2 del Proyecto Autopista al Mar 1).

Las vías que hacen parte de la Concesión, se han sectorizado por Unidades Funcionales (UF), basadas en la estructuración y diseños realizados con anterioridad por parte de las entidades Interconexión Eléctrica, S.A. (ISA), TYPESA e IDOM.

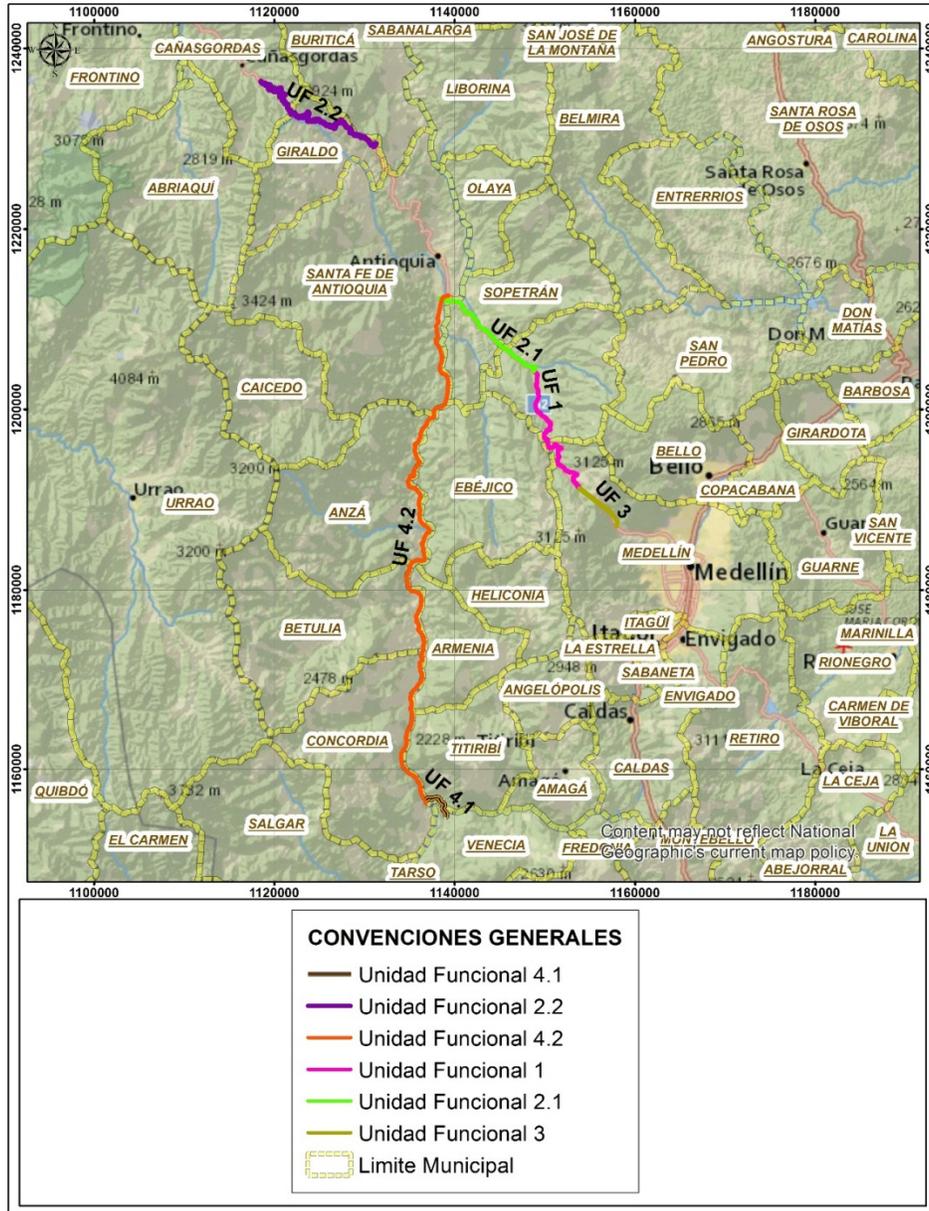
La construcción de la nueva calzada de la Ruta Nacional 62 tiene como objetivo duplicar la capacidad actual de la vía, con el fin de facilitar el intercambio vehicular entre los municipios de Medellín y Santa fe de Antioquia. A continuación se realizará la descripción detallada de las características técnicas más relevantes del Proyecto.

Es importante indicar que algunas de las especificaciones de vías, materiales y cantidades presentadas en este documento son susceptibles de cambio durante la construcción por condiciones particulares de los procesos constructivos y del entorno que se va a intervenir.

3.1 LOCALIZACIÓN

El Proyecto Autopista al Mar 1 se compone de las Unidades Funcionales presentadas anteriormente en la Tabla 3-1, las cuales se localizan en el departamento de Antioquia tal como se muestra en la Figura 3-1.

Figura 3-1. Localización General Unidades Funcionales Proyecto Autopista al Mar 1

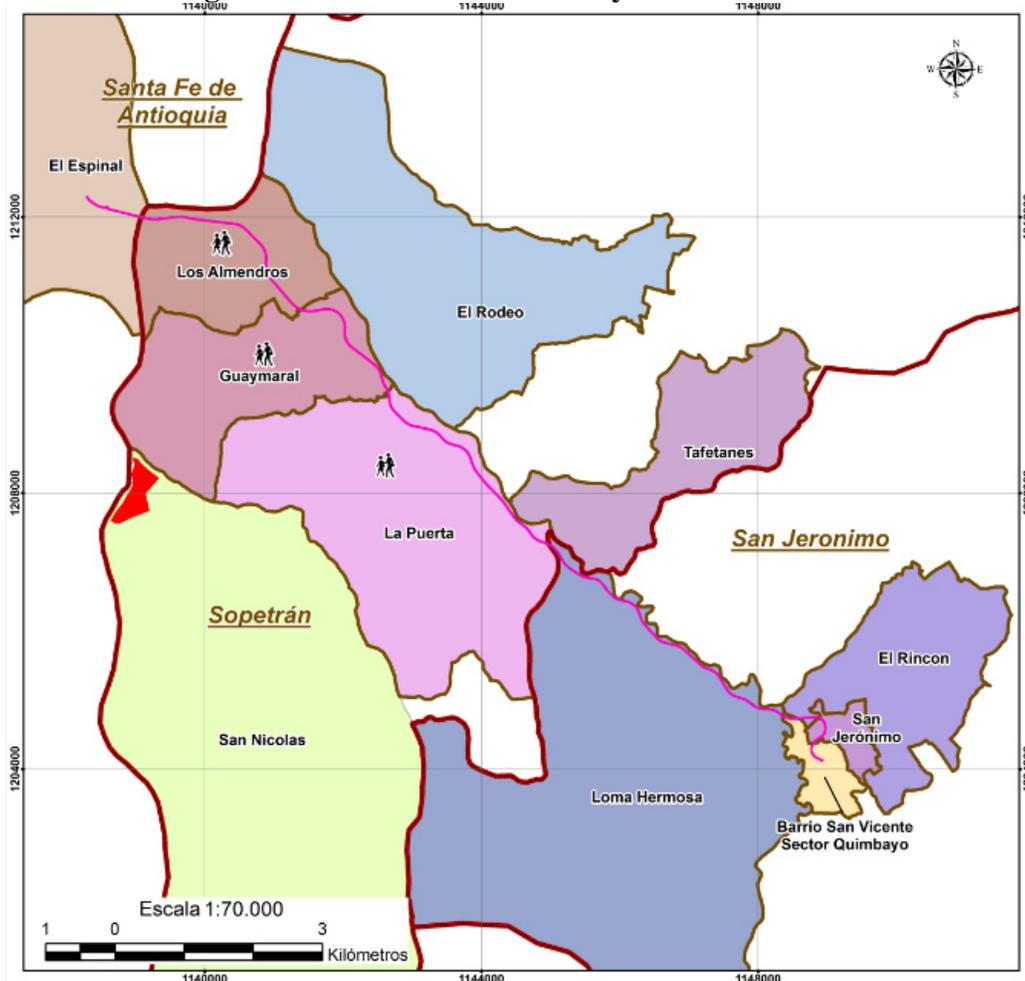


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La Unidad Funcional 2.1 a la que se refiere el presente documento se encuentra localizada en su totalidad en el departamento de Antioquia (Figura 3-2). Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte con el mar Caribe y con el departamento de Córdoba; al occidente con el departamento del Chocó; al oriente con los departamentos de Bolívar, Santander y Boyacá; y al sur con los departamentos de Caldas y Risaralda.

En específico, el recorrido de la Unidad Funcional 2.1 transita por los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia. En la Figura 3-2 se presenta la localización general de la Unidad Funcional 2.1; y en la Tabla 3-2 su distribución por Unidades Territoriales.

Figura 3-2 Localización del Proyecto en Colombia



EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1	
CONVENCIONES GENERALES <ul style="list-style-type: none"> — Unidad Funcional 2.1 Fuente de material Vía Secundaria A Fuente De Material Límite Municipal Límite Veredal 	CONVENCIONES TEMÁTICAS <ul style="list-style-type: none"> ☚ Consejo comunitario Consejo comunitario San Nicolás Unidad territorial El Espinal El Rincon El Rodeo Barrio San Vicente - Sector Quimbayo La Puerta Loma Hermosa Los Almendros Guaymaral San Jeronimo (San Vicente) Tafetanes San Nicolás

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Tabla 3-2 Relación unidades territoriales del área de estudio

Departamento	Unidad Funcional	Municipio	Unidad territorial
Antioquia	2.1	San Jerónimo	San Vicente - Sector Quimbayo-
			El Rincón
			Loma Hermosa
		Sopetrán	La Puerta
			Tafetanes
			El Rodeo
			Guaymaral
			Los Almendros
			San Nicolás
		Santa Fe de Antioquia	El Espinal

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Las coordenadas de inicio y final, así como los PK que se emplearan de referencia a lo largo del presente documento para la Unidad Funcional 2.1, son las mostradas en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Coordenadas puntos de inicio y final – Unidad Funcional 2.1

Unidad Funcional	PK de referencia		Longitud (km)	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Oeste			
	Inicio	Fin		Punto Inicio		Punto Final	
				Este	Norte	Este	Norte
2.1	PK0+000	PK15+016	15+016	1.148.940	1.204.117	1.138.285	1.212.301
	Corresponde al PK17+802 de la UF 1	Corresponde al PK66+300 de la UF 4.2					

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Se señala que en el Apéndice Técnico 1 – Alcance del Proyecto del Contrato de Concesión bajo el Esquema de APP No. 014 de 2015, se indican como referencia las coordenadas mostradas en la Tabla 3-4, las cuales fueron actualizadas por diseño geométrico según lo indicado en la Tabla 3-3:

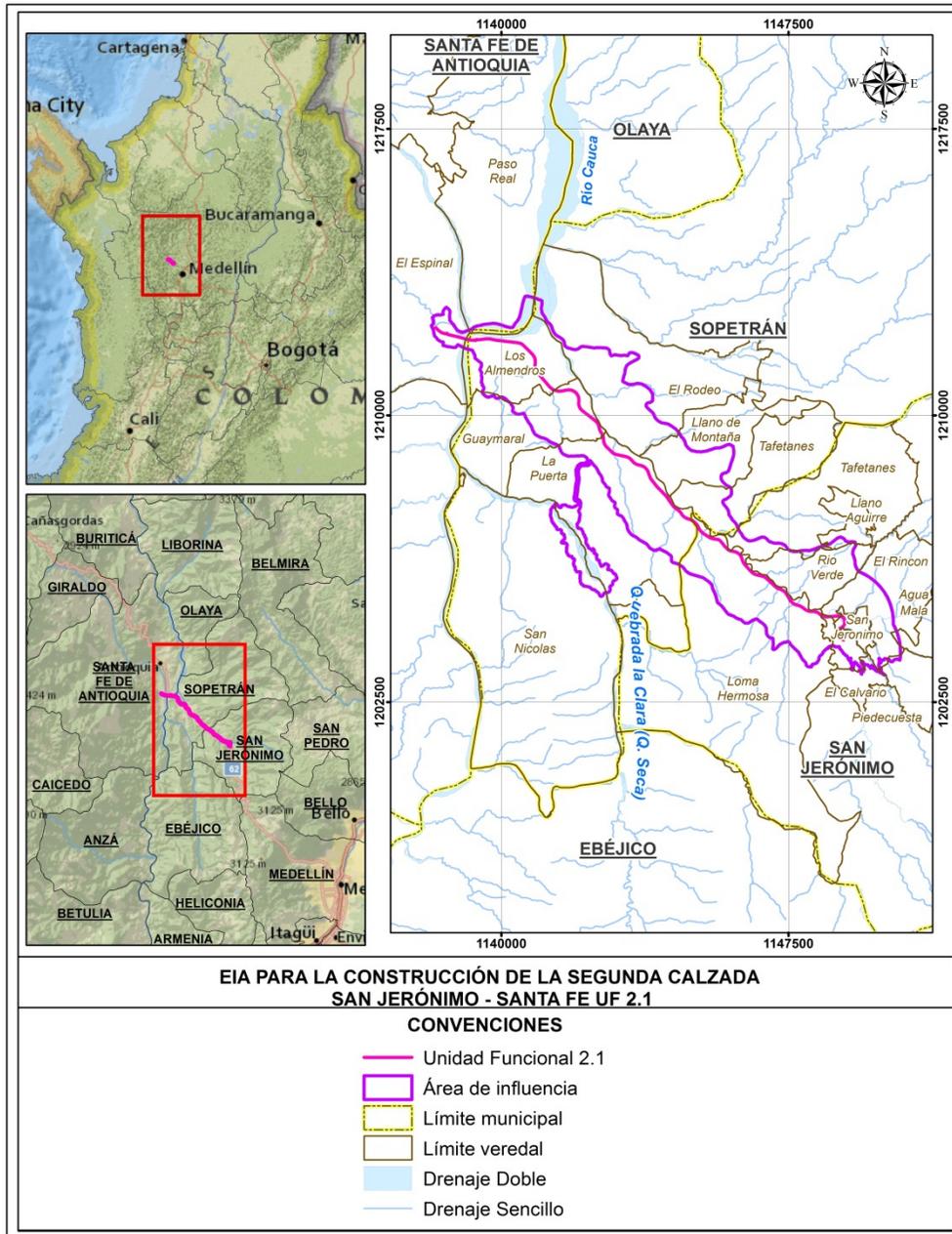
Tabla 3-4 Coordenadas puntos de inicio y final según Apéndice Técnico 1

Unidad Funcional	Inicio	Fin	Longitud Aproximada (km)	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Oeste			
				Punto Inicio		Punto Final	
				Este	Norte	Este	Norte
2.1	San Jerónimo PK19+200	Santa Fe de Antioquia PK1+300 hacia Cañasgordas	14	1.204.275	1.148.738	1.138.281	1.212.294

Fuente: Apéndice Técnico 1 – Contrato de Concesión bajo el esquema de APP No. 014 de 2015

En la Figura 3-2 y Figura 3-3 se muestra la localización dentro del departamento y el tramo que forma parte del presente Proyecto.

Figura 3-3 Localización del Proyecto en el departamento de Antioquia



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

El mapa temático de localización en escala 1:25.000 se presenta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Localización General.*

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Este Proyecto incluye la construcción de la segunda calzada desde cercanías del centro poblado del municipio de San Jerónimo hasta el límite entre los municipios de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán en inmediaciones del río Cauca. Con estos trabajos se pretende duplicar la capacidad actual de la Ruta Nacional 62, tramo 04, que permite el intercambio vehicular entre los municipios de Medellín y Santa Fe de Antioquia.

3.2.1 Infraestructura existente

A continuación se presenta una breve descripción de la infraestructura existente. Esta infraestructura está compuesta principalmente por la calzada actual de la Ruta Nacional 62 - Tramo 04, cuya segunda calzada es el objetivo del presente Proyecto, y las vías y caminos también existentes para acceder a los sitios de captación considerados. Esta infraestructura existente vial está en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Infraestructura – Infraestructura Asociada*.

Complementaria a esta información está todo lo relacionado con infraestructura de servicios públicos interceptados por el Proyecto (Acueducto, eléctricas tecnologías e información, alumbrado público, oleoductos y gas, redes viales) los cuales están descritos en el numeral 3.2.3.3 *Infraestructura y servicios interceptados por el Proyecto*.

Además está toda la asociada a lo social, específicamente a sitios de salud, educación, comercio, viviendas, parques, instituciones gubernamentales, entre otros. Esta infraestructura está ampliamente descrita en el Capítulo 5.3 Socioeconómico del presente documento, y su ubicación se muestra en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Infraestructura – Infraestructura Social*.

3.2.1.1 Unidad Funcional 2.1

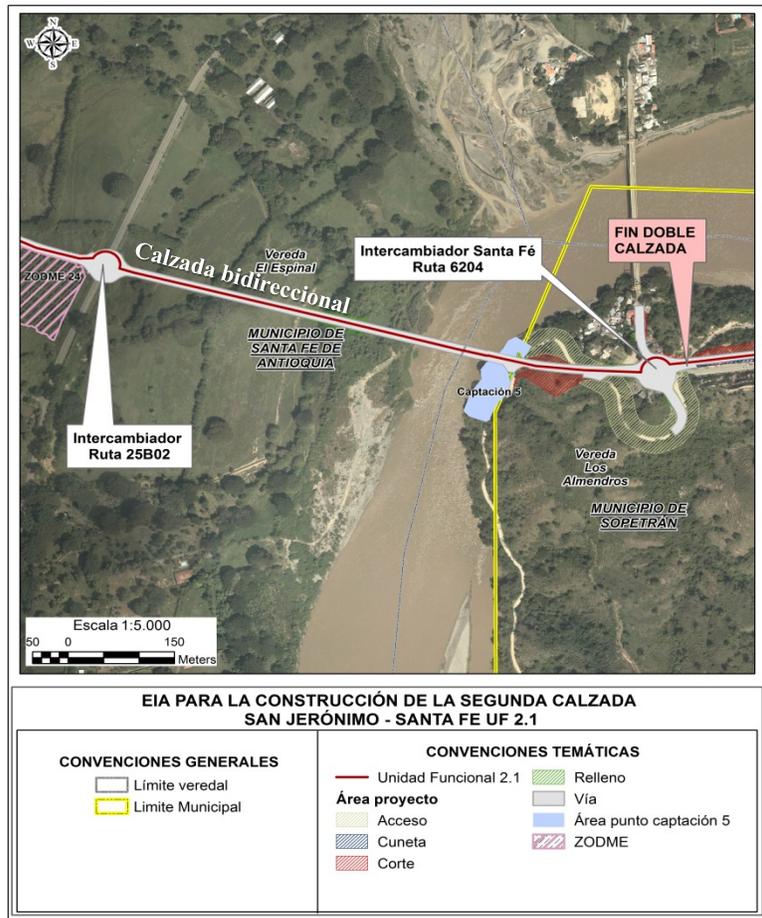
La infraestructura existente en el tramo de la Unidad Funcional 2.1 está compuesta principalmente por la vía de Medellín – Santa Fe de Antioquia, y comprende el trayecto desde San Jerónimo hasta Santa Fe de Antioquia, donde se va a construir la segunda calzada y con características para operar a una velocidad de 80 km/h. El abscisado inicia desde PK0+000 (PK17+802 de la UF 1) en el sitio donde finaliza la UF 1 del mismo Proyecto, y termina en el PK15+016, que coincide con el PK66+300 de la UF 4.2 Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, lo que implica aproximadamente un kilómetro más de calzada frente a la existente, teniendo en cuenta que se incluye el cruce del río Cauca a la altura de Santa Fe de Antioquia para lograr la conexión con la UF 4.2.

La infraestructura existente en el tramo de intervención del Proyecto está compuesta principalmente por los 13,850 kilómetros de la vía que de San Jerónimo conduce a Santa Fe

de Antioquia, a la cual se le construirá la segunda calzada.

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(1): “*Características geométricas y técnicas de la vía UF2.1.*”, argumentado por: “*Toda vez que la UF 2.1 se extenderá un kilómetro para lograr la conexión con la UF 4.2, entre el K13+880 y el K15+016, a través de la vereda El Espinal de Santa Fe de Antioquia, en una sola calzada de flujo bidireccional, no se observó que se señalara este aspecto en la descripción del proyecto ni se desarrolló en las características geométricas y técnicas del proyecto*”, se aclara que a partir del 13+850 (en donde se ubica el Intercambiador Santa Fe de Antioquia Ruta 6204 – Vereda Los Almendros – Municipio Sopetrán) hasta el K15+016 (fin de la UF2.1 – Vereda El Espinal – Municipio Santa Fe de Antioquia) se construirá un puente para cruzar el río Cauca y en dicho sector la vía es bidireccional, es decir, que no se construye doble calzada, como se esquematiza en la Figura 3-4:

Figura 3-4 Doble Calzada y vía bidireccional



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

En el área del Proyecto la vía existente es de tipo primaria de acuerdo con la clasificación del INVIAS. Este corredor permite la comunicación de Medellín hasta Santa Fe de Antioquia en una calzada y las vías que llevan a los centros poblados existentes en el trayecto (San Jerónimo y Sopetrán principalmente), veredas, fincas y zona de producción económica de la región, asimismo, conectando algunas carreteras secundarias o terciarias.

Esta vía mantiene las especificaciones establecidas por INVIAS: rodadura en capa asfáltica o flexible que consiste en una mezcla bituminosa apoyada en material no ligado, tiene un derecho de vía de 60 metros, ancho de calzada 7,30 metros, el ancho de berma es de 1,00 metro, el ancho de la cuneta es de 1,00 metro como se muestra en la Fotografía 3-1.

Fotografía 3-1. Inicio Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En este corredor la topografía se va suavizando a medida que se avanza hacia el norte, volviéndose ondulada hasta terminar plana. En este trayecto se encuentra como sitio de interés el desvío al municipio de Sopetrán, el cual es un punto importante en la movilidad del corredor debido al flujo de vehículos que entran y salen de este centro poblado; y adicional a esto, la curva no tiene peralte y la visibilidad de la intersección es deficiente, lo que origina frecuentes accidentes vehiculares, especialmente en los fines de semana y festivos, cuando se aumenta considerablemente el volumen de tráfico en el sector. Un detalle del desvío se muestra en la Fotografía 3-2.

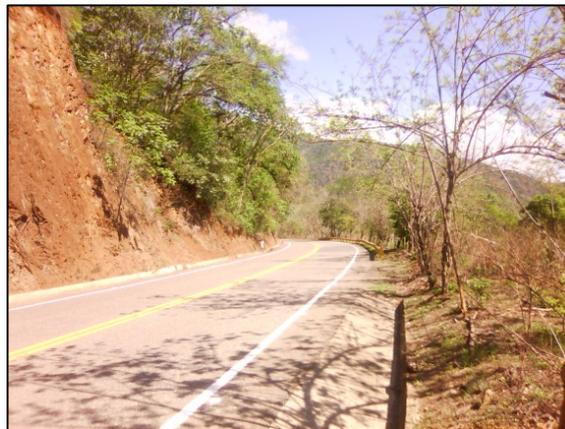
Fotografía 3-2. Desvío a Sopetrán - Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

A lo largo del corredor de la Unidad Funcional 2.1 existen ciertos lugares con notoria vulnerabilidad a derrumbes especialmente en épocas de invierno como el mostrado en la Fotografía 3-3. Esto debido a la verticalidad de algunos taludes sumado a la escorrentía que arrastra estos materiales del talud originando desprendimiento de rocas o suelo suelto.

Fotografía 3-3. Sitios de derrumbes - Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

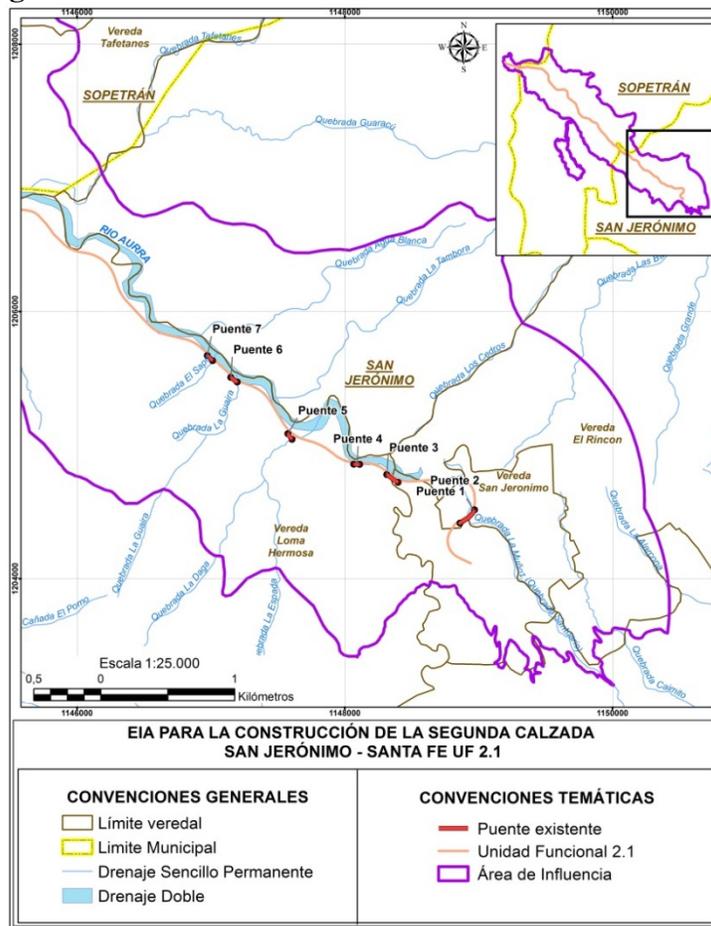
En estos 14 kilómetros existen puentes que cruzan las fuentes hídricas del sector y/o sitios de accidentes geográficos pronunciados, como montes y acantilados, de los cuales en la Tabla 3-5 se relacionan las principales que encuentra en este tramo y en la Figura 3-5 se indica su localización. En la Fotografía 3-4 se presenta el estado en que se encuentra el puente sobre la quebrada La Guacaru.

Tabla 3-5 Puentes existentes en la Unidad Funcional 2.1

N°	Abscisado de acuerdo a diseño		NOMBRE DEL CAUCE	No LUCES	ANCHO TABLER O (m)	LONGITUD TOTAL (m)	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste	
	INICIO	FINAL					Estribo 1	Estribo 2
1	0+420	0+570	Quebrada La Muñoz I	6	9,1	161,0	E 1.148.860 N 1.204.417	E 1.148.970 N 1.204.516
2	0+820	0+900	Quebrada La Muñoz II	2	9,0	71,0	E 1.148.882 N 1.204.727	E 1.148.814 N 1.204.740
3	1+310	1+411	Quebrada La Guaracu	4	9,1	101,0	E 1.148.398 N 1.204.722	E 1.148.313 N 1.204.780
4	1+640	1+680	Quebrada El Sable	2	9,0	56,0	E 1.148.111 N 1.204.856	E 1.148.067 N 1.204.857
5	2+160	2+215	Quebrada La Espalda	1	9,2	20,5	E 1.147.606 N 1.205.043	E 1.147.575 N 1.205.086
6	2+780	2+840	Quebrada La Guaira	2	9,1	61,0	E 1.147.197 N 1.205.472	E 1.147.148 N 1.205.507
7	3+020	3+080	Quebrada El Sapo	2	9,0	36,5	E 1.147.013 N 1.205.632	E 1.146.972 N 1.205.670

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-5 Puentes existentes en la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

El mapa con la ubicación de estos puentes se adjunta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Infraestructura Asociada*.

Para todos los puentes, la superestructura está conformada por una placa de concreto apoyada sobre vigas postensadas.

Fotografía 3-4. Puente Quebrada Guacarú de la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

La Unidad Funcional 2.1 termina en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia después del cruce del puente sobre el río Cauca, en el lugar que se muestra en Fotografía 3-5.

Fotografía 3-5. Fin Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.1.2 Accesos existentes a captaciones

Para llegar a los cinco (5) puntos de captación que se listan en la Tabla 3-6, que se contemplan para el Proyecto, se va a utilizar la Ruta Nacional 62 si está cerca de ésta, o vías de segundo orden (Cap 1 y 2), como se ve en la Figura 3-6.

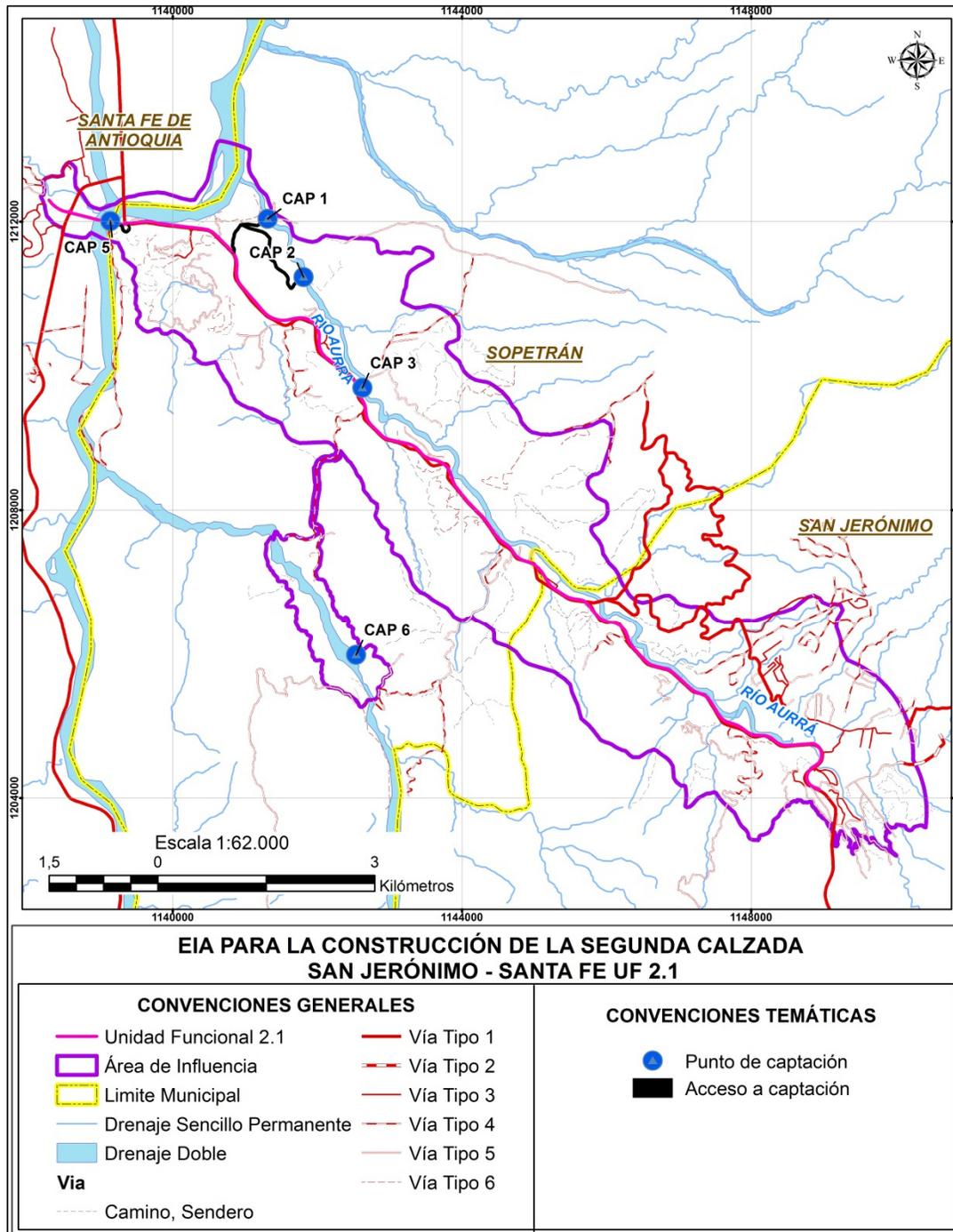
Tabla 3-6 Captaciones en la Unidad Funcional 2.1

No.	ID	Corriente	Vereda/Municipio	Coordenadas Magna Sirgas origen Oeste*		Uso	
				Este	Norte	I	D
1	CAP 1	Río Aurrá	Los Almendros - Sopetrán	1141310,18	1212041,52	X	
2	CAP 2	Río Aurrá	Los Almendros - Sopetrán	1141805,67	1211233,01	X	
3	CAP 3	Río Aurrá	El Rodeo - Sopetrán	1142618,93	1209696,29	X	X
4	CAP 5	Río Cauca	Los Almendros– Sopetrán	1139135,09	1212010,15	X	
5	CAP 6	Quebrada Seca	La Puerta - Sopetrán	1142534,12	1205982,59	X	

**Coordenadas de referencia desde las cuales se definirá el punto definitivo de captación en una franja de 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo, de acuerdo a las condiciones de la zona al momento de la construcción.*

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Figura 3-6 Ubicación de las captaciones y sus accesos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Con el fin de aclarar la ubicación de estos accesos, a continuación se hace una descripción de cada una de estas vías:

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.		
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

3.2.1.2.1 Captación 1. Acceso existente a captación río Aurrá-1

Esta captación se encuentra localizada en la vereda Los Almendros, y para acceder a este punto se desvía de la vía principal por la misma vereda. Se ubica en el municipio de Sopetrán y para llegar al punto se atraviesa por la cantera para llegar al sitio de captación sobre el río Aurrá.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 800 metros, con un ancho de calzado de 6 metros. Está en recebo, con cunetas en tierra y su uso está relacionado con volquetas y equipos pesados por ser tránsito a la cantera. Su estado en términos generales es regular como se muestra en las Fotografía 3-6 y Fotografía 3-7.

Fotografía 3-6. Captación río Aurrá-1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-7. Acceso captación río Aurrá-1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.1.2.2 Captación 2: Acceso existente a captación río Aurrá-2

El acceso es por la misma vía que se desprende para la captación anterior, y a mitad de ésta se toma un desvío hacia el sur para llegar al punto de captación sobre el río Aurrá, como se observa en la Fotografía 3-8.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 1.720 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso está relacionado con volquetas y equipos pesados por ser tránsito a la cantera. Su estado general es regular como se muestra en la Fotografía 3-9.

Fotografía 3-8. Captación río Aurrá-2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-9. Acceso captación río Aurrá-2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.1.2.3 Captación 3: Acceso existente a la captación río Aurrá-3

Esta captación se encuentra localizada en la vereda Guaymaral en vía pavimentada que conduce a la vereda El Rodeo, ambas veredas se ubican en el municipio de Sopetrán. La captación se hace sobre el río Aurrá como se puede ver en la Fotografía 3-10.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 161 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso de la está relacionado con transito liviano. Su estado general es bueno como se muestra en la Fotografía 3-11.

Fotografía 3-10. Vista captación río Aurrá-3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-11. Acceso captación río Aurrá-3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.1.2.4 Captación 5: Acceso existente a captación río Cauca

La captación se localiza en la vereda Los Almendros, en una vía que está en recebo y conduce a la vereda San Nicolás, la vereda Los Almendros se ubica en el municipio de Sopetrán. La captación se hace sobre el río Cauca, como se muestra en la Fotografía 3-12. La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 636 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso de la está relacionado con transito liviano. Su estado general es bueno como se muestra en la Fotografía 3-13.

Fotografía 3-12. Captación río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

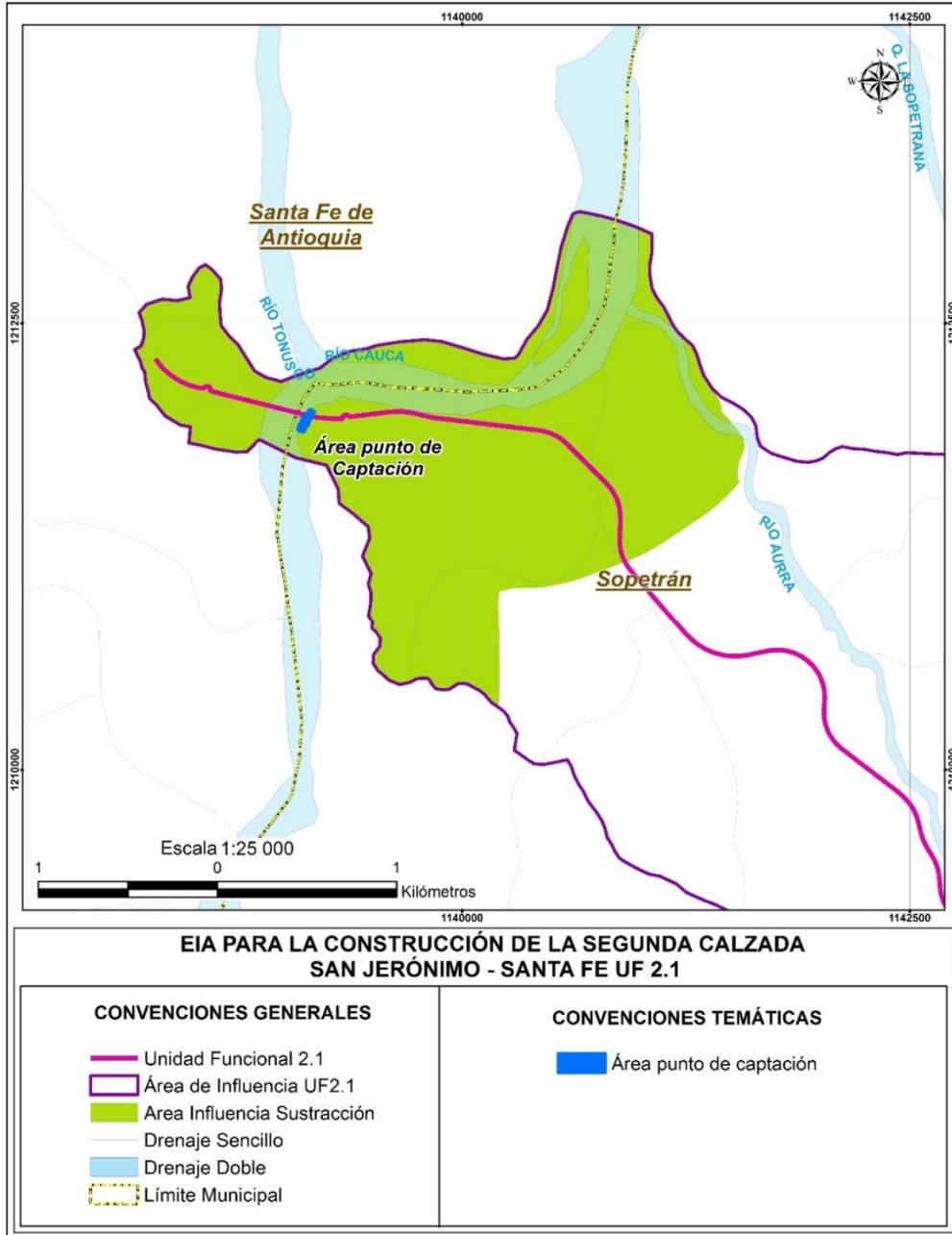
Fotografía 3-13. Acceso captación río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Requiere además de un área en la cual se instalará infraestructura relacionada con la captación, incluida su derivación de acceso de la nueva calzada a construir (Figura 3-7).

Figura 3-7 Localización Área sur para captación del río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016.

El área es de aproximadamente 0,46 hectáreas y se ubica dentro de la zona de reserva riverense del río Cauca como se observa en la Figura 3-7, la cual fue establecida por CORANTIOQUIA mediante Acuerdo 017 de 1996. Esta área se incluyó en el trámite de sustracción que se adelanta ante esta entidad para el Proyecto.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.1.2.5 Captación 6: Acceso existente captación quebrada La Seca

Este acceso es el mismo descrito en el siguiente numeral: 3.2.1.3 Acceso al área de autorización temporal - Fuente de Materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

3.2.1.3 Acceso al área de autorización temporal - Fuente de Materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(7): “Accesos existentes y nuevos a la fuente de materiales”, a continuación se detalla la descripción del acceso existente (En el cual se contempla adecuación) y la construcción del acceso interno dentro de la Fuente de Material (FM-1):

3.2.1.3.1 Acceso existe al área de autorización temporal - Fuente de Material sobre Quebrada La Seca (FM-1)

El acceso hacia la Fuente de Materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás) sobre quebrada La Seca se hace a partir de la actual Ruta Nacional 62 (Medellín – Santa Fe de Antioquia), es una vía bidireccional, cuenta con un ancho promedio de 9 metros, en pavimento flexible en muy buenas condiciones, como se indica en la Fotografía 3-14:

Fotografía 3-14 Vía Medellín – Santa Fe de Antioquia.



Fuente: Consorcio MAR 1, 2017

De la Ruta 6204, se desprende una vía terciaria por la cual se puede acceder a la Fuente de Material de la Quebrada La Seca, esta vía es conocida como vía a la vereda La Puerta. En la Tabla 3-7 se presentan las características relevantes de esta vía de acceso:

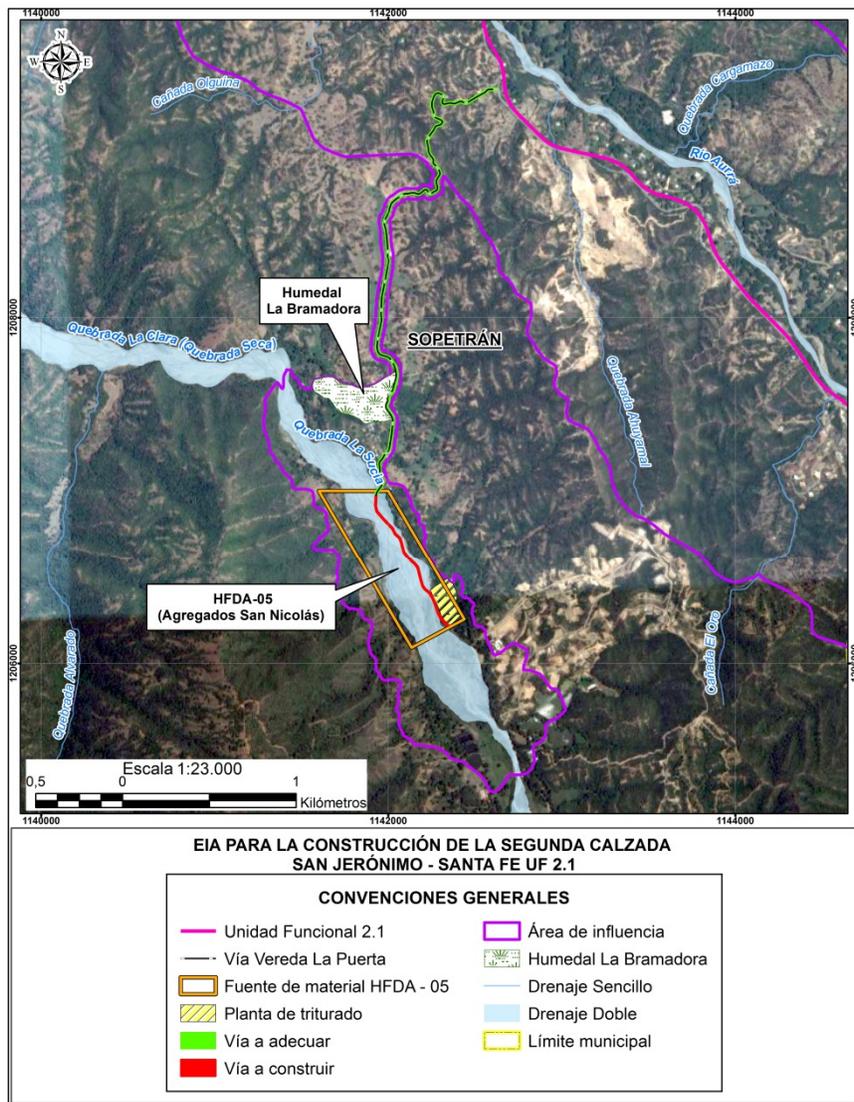
Tabla 3-7 Características vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

Acceso	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste				Longitud (m)
	Inicio		Fin		
	Este	Norte	Este	Norte	
Vía vereda La Puerta	1.142.629	1.209.318	1.141.980	1.206.997	3.260

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

La localización de la vía de acceso a la Fuente de Material HFDA-05 (Agregados San Nicolás) se indica en la Figura 3-8:

Figura 3-8 Localización de vías de acceso a la Fuente de Material HFDA-05



Fuente: CONSORCIO MAR 1., 2017.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

El acceso a la Fuente de Material se realiza por la parte norte del polígono de extracción recorriendo la vía a la vereda La Puerta, del municipio de Sopetran, la cual tiene una longitud aproximada de 3,2 km. Este carreteable se encuentra a nivel de afirmado y un ancho promedio de 4 metros (Fotografía 3-16), y se conecta con la ruta 6204 a la altura del PR 11+600 (K27+000) (Fotografía 3-15).

Fotografía 3-15 Desvío para la Vereda La Puerta.



Fuente: CONSORCIO MAR 1., 2017

Fotografía 3-16 Estado actual de vía de acceso a la vereda La Puerta.



Para la adecuación de la vía de acceso existente, se debe perfilar la carretera removiendo los excesos de material en los bordes de la vía actual, de manera que después de la conformación el ancho sea de 6 m.

A partir del K2+400 y por 450 m aproximadamente, en la margen derecha del carreteable existente en dirección hacia la fuente de material se encuentra el Humedal La Bramadora (Ver Figura 3-8) en este tramo de ser necesaria la intervención del camino, se realizará actividades en la margen izquierda para evitar afecciones a dicha área (Figura 3-20)

Fotografía 3-17 Vía acceso a vereda La Puerta y FM La Seca – Tramo Humedal Bramadora



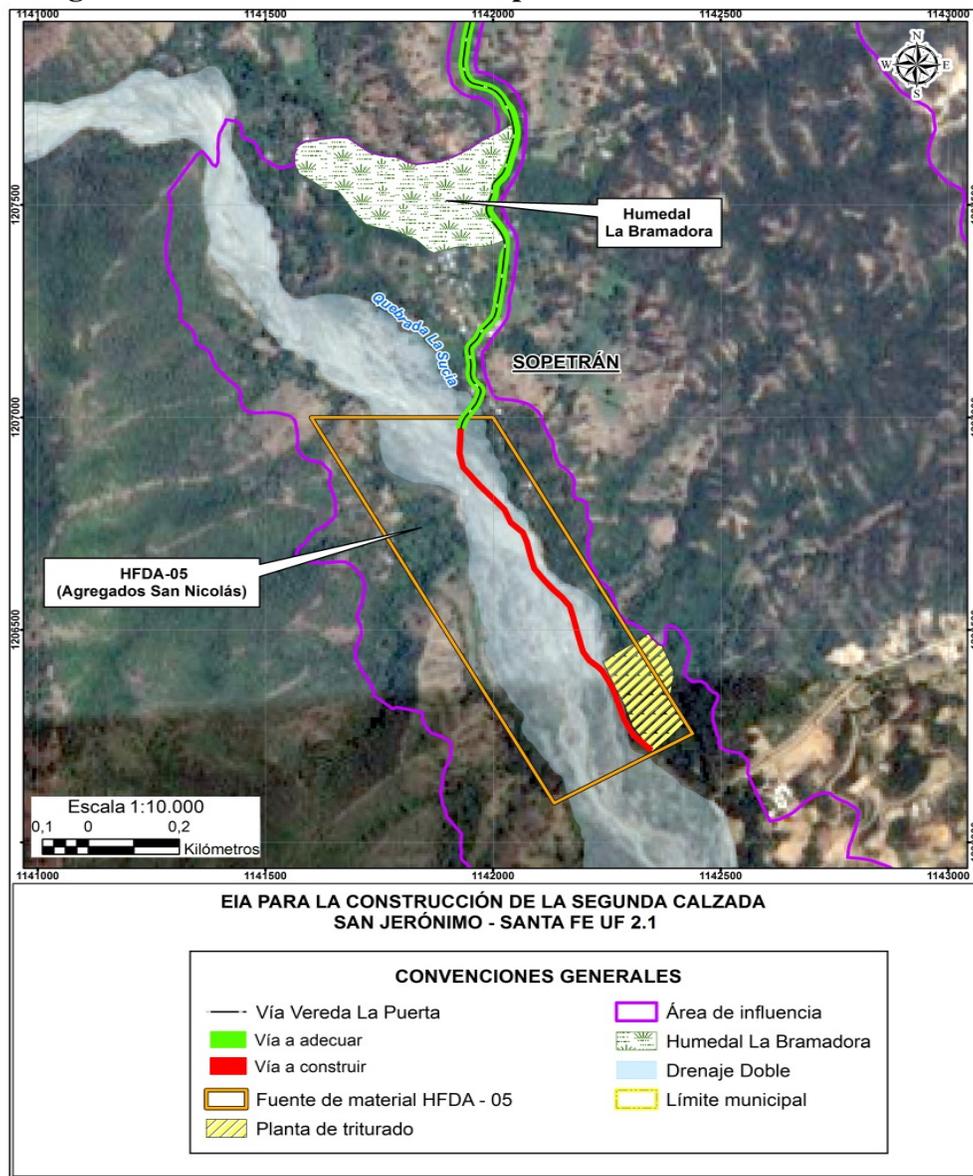
Fuente: CONSORCIO MAR 1., 2017

3.2.1.3.2 Acceso a construir - Vía Interna en el área de autorización temporal en la Fuente de Material sobre Quebrada La Seca

Para el transporte de material dentro del área de explotación, se proyecta una vía interna de 700 metros de longitud, la cual será el resultado de la adecuación del terreno (Figura 3-9).

El tramo nuevo contará con un ancho promedio de 6 metros, con el fin de permitir el paso bidireccional de volquetas hacia la zona destinada para trituración.

Figura 3-9. Localización de acceso para la extracción de materiales



Fuente: CONSORCIO MAR 1., 2016.

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

En términos generales la vía está en buen estado, con cunetas en algunos tramos en tierra natural, y su uso está relacionado con tránsito liviano de acceso a las viviendas aledañas y a la piscícola La Puerta. En la Tabla 3-8 se presenta información general del estado actual de la vía.

Tabla 3-8 Estado actual vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Sitio de control 1 - características vía acceso a fuente de materiales	1.141.972	1.207.046	Vía en buen estado en afirmado sin presencia de cunetas. Ancho de superficie de rodadura medido: 4.30 metros.	
Acceso a piscícola La Puerta – Sitio de control 2.	1.142.046	1.207.665	Sitio de derivación de la vía para acceso de la piscícola. Vía en buen estado sin presencia de cunetas. Ancho de superficie de rodadura medido: 6 metros.	
Sitio de pérdida de banca 1.	1.141.959	1.208.031	Inestabilidad asociada al canal paralelo que ocasiona pérdida de banca.	
Sitio de pérdida de banca 2.	1.141.961	1.208.054	Inestabilidad asociada al canal paralelo que ocasiona pérdida de banca.	
Inestabilidad	1.141.962	1.208.109	Muro de concreto y gavión afectado por inestabilidad asociada al canal paralelo	

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Sitio de control 3 - características vía acceso a fuente de materiales	1.142.033	1.208.680	Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 3.50 metros.	
Sitio de control 4 - características vía acceso a fuente de materiales	1.142.280	1.209.109	Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 4.50 metros.	
Sitio de control 5 - características vía acceso a fuente de materiales (cercaña a cerramiento de vivienda).	1.142.280	1.209.109	Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 3,50 metros.	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Como complemento a lo anterior, en la Tabla 3-9 se relaciona la infraestructura identificada a lo largo de la vía y su estado actual.

Tabla 3-9 Infraestructura a intervenir para mejoramiento vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Cruce tubería tres acueductos veredales (La Puerta, Guaymaral y La Vid – Mario Jiménez Laverde	1.141.971	1.207.044	Es necesario tener el sitio exacto mediante catastro para saber la intervención a realizar	

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Alcantarilla 1	1.142.011	1.207.303	Tubo en concreto reforzado de 31 centímetros de diámetro. Existencia de la caja de la tubería del acueducto Guaymaral.	
Poste y cerramiento vivienda aledaña a la vía	1.142.027	1.207.422	Poste de baja y cerca de vivienda que posiblemente deben ser intervenidos para ampliación de la vía.	
Canal paralelo a vía de acceso a fuente de materiales	1.141.934	1.207.838	Sitio donde un canal de aguas empieza a ser adyacente a la vía.	
Inicio sector viviendas aledañas a la vía	1.141.972	1.208.140	Sucesión de viviendas que están colindantes a la superficie de rodadura. Del otro lado de la vía está el canal paralelo, por lo que la ampliación de la vía se supone se hará al lado de las construcciones.	
Alcantarilla 2	1.141.975	1.208.172	Tubería en concreto reforzado de 70 centímetros de diámetro en buen estado. En el sitio existe un muro con inestabilidad por el canal paralelo. Este canal deja de ser colindante con la vía en este punto.	
Fin sector viviendas	1.141.984	1.208.212	En este punto finaliza el sector de viviendas adyacentes a la vía.	

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Alcantarilla 3	1.141.984	1.208.561	Alcantarilla doble de 35 centímetros de diámetro cada tubo. Está en buen estado y permite el paso de un cuerpo de agua permanente.	
Alcantarilla 4	1.142.159	1.208.717	Tubo en concreto reforzado de 70 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado.	
Alcantarilla 5	1.142.236	1.208.714	Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado.	
Alcantarilla 6	1.142.281	1.208.742	Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro, con caída y muro de estabilización. Alcantarilla en buen estado.	
Muro en gavión	1.142.299	1.208.829	Gavión de estabilización presente en el talud de la vía.	
Alcantarilla 7	1.142.268	1.209.157	Tubo en concreto reforzado de 40 centímetros de diámetro, con dissipador de energía. Alcantarilla en buen estado.	

Elemento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste		Descripción	Registro Fotográfico
	Este	Norte		
Muro en gavión	1.142.255	1.209.216	Gavión de estabilización presente en el talud de la vía.	
Alcantarilla 8	1.142.268	1.209.157	Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro, con muro de contención. Alcantarilla colmatada.	
Alcantarilla 9	1.142.313	1.209.242	Tubo en concreto reforzado de 90 centímetros de diámetro colmatada, llegada a caja y salida en dos tuberías en paralelo de 35 centímetros cada una.	
Alcantarilla 10	1.142.372	1.209.243	Tubo en concreto reforzado de 50 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado.	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.1.4 Vertimientos

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(8): “*Puntos de vertimientos*”, se señala que las actividades constructivas a desarrollar, generarán aguas residuales de tipo industrial y doméstico. Su detalle se describe en el Capítulo 7: Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales, numeral 7.3 Vertimientos) del presente Estudio.

En la Tabla 3-10 se muestra la ubicación georreferenciada de los puntos de vertimientos y adicionalmente en la Figura 3-10 se puede apreciar su ubicación espacial. Es de anotar que para la conducción de las aguas residuales desde la zona de tratamiento hasta el cuerpo de agua se optará por el uso de manguera o tubería, evitando la afectación de individuos

arbóreos adicionales a los ya contemplados en la franja de intervención del Proyecto.

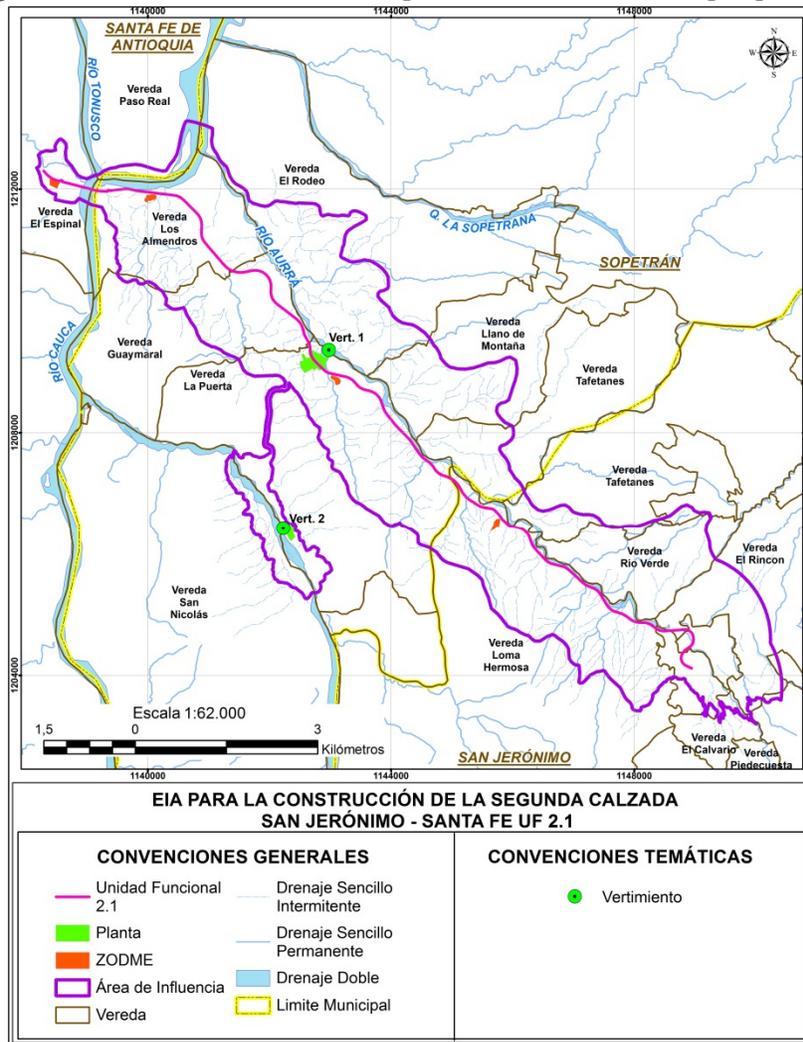
Tabla 3-10 Sitios propuestos para vertimiento

Id	Instalación asociada	Corriente receptora	Tipo de disposición	Coordenadas Magna Sirgas origen Oeste*		Municipio
				X	Y	
1	Planta 2	Rio Aurrá	Aguas residuales industriales y domésticas	1142977,92	1209359,97	La Puerta – Sopetrán
2	Planta triturado	Quebrada Seca	Disposición de aguas residuales industriales	1142225,10	1206424,80	La Puerta – Sopetrán

*Coordenadas de referencia desde las cuales se definirá el punto definitivo de vertimiento en una franja de 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo.

Fuente: Consultoría Colombiana 2.016

Figura 3-10. Localización de los puntos de vertimiento propuestos



Fuente. (Consultoría Colombiana S.A, 2016)

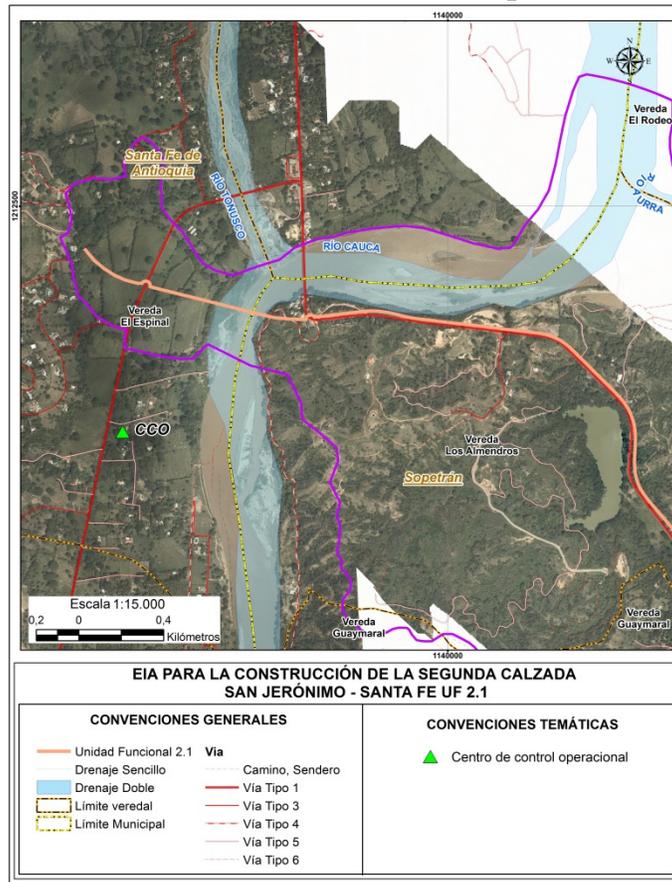
3.2.1.5 Centro de Control Operacional -CCO

En estas instalaciones se coordinan los apoyos logísticos, operacionales, administrativos, de control y entrega de Información de la red vial en tiempo real, basados en la información suministrada por los centros de toma de información dispuestos en la vía.

Además, en este sitio se verifica que todos los servicios ofrecidos al usuario en la vía y se vela por su óptima prestación, produciendo registros e informes permanentes que ayudan a tomar decisiones y optimizar la operación de la vía concesionada, con miras a un impacto positivo en el grado de satisfacción del usuario.

Para este caso, las instalaciones ya están construidas y están al servicio de las concesiones que operan la Ruta Nacional 62 y la Ruta Nacional 25B Tramo 02. Justamente su ubicación es en inmediaciones de la segunda calzada en las coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste E=1.138.466, N=1.211.434 en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia, como se observa en la Figura 3-11.

Figura 3-11 Ubicación CCO existente a emplear en el Proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Estas instalaciones cuentan con vía de acceso debidamente conformado que se desprende de la Ruta Nacional 25B Tramo 02, cerca de la abscisa K65+600, doble calzada de seis metros y una longitud aproximada de 100 metros hacia el este.

En las Fotografía 3-18 a Fotografía 3-20 se muestran fotografías de este centro existente que será utilizado como instalaciones logísticas de apoyo para el presente Proyecto.

Fotografía 3-18 Detalle enramada almacenamiento CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-19 Detalle almacenamiento señalización CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

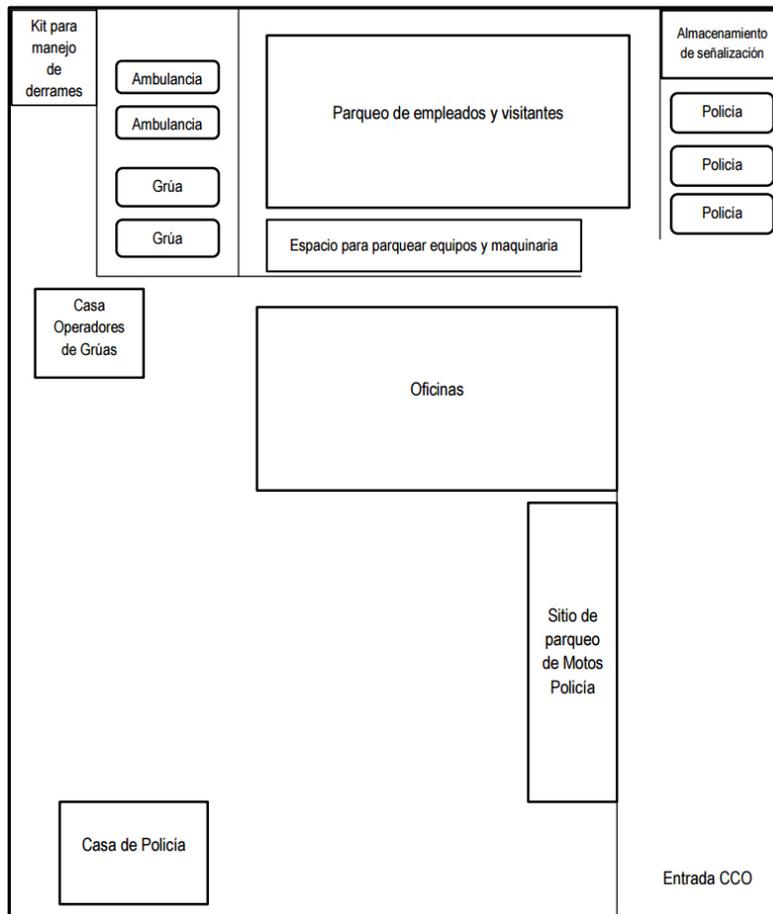
Fotografía 3-20 Detalle oficinas CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En la Figura 3-12 se observa una distribución aproximada de un CCO tipo.

Figura 3-12 Distribución en planta de un CCO tipo



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.2 Etapas y actividades del Proyecto

A continuación en la Tabla 3-11 se describen las fases y las actividades que se desarrollaran para la Unidad Funcional que se van a desarrollar durante la ejecución del Proyecto.

Tabla 3-11 Actividades a desarrollar en el Proyecto

Etapa	Actividad	Definición
Pre constructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía	<p>Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del Proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas.</p> <p>Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2° de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Establézcanse las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros <p>Parágrafo. El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. Para el caso específico corresponde a carreteras de primer orden.</p>
	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto o que pueda interferir con las actividades del mismo.
	Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del Proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.
Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	La movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción. Generalmente el transporte se realiza en cama bajas, doble troques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
	Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado propuesto en los diseños para las Unidades Funcionales, así como de todas las obras de drenaje y geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados.
	Ubicación de campamentos transitorios	<p>Adecuación de instalaciones temporales para oficinas y alojamiento del personal vinculado a la ejecución de las obras, al igual que almacenamiento de materiales, maquinaria y equipos.</p> <p>Se contempla el centro vacacional ubicado en la vereda Loma Hermosa del municipio de San Jerónimo, para el alojamiento de personal que consta de 8 habitaciones, 17 parqueaderos, piscina, zona verde, agua proviene del acueducto denominado San Nicolás y para los vertimientos se hace a través de un pozo séptico con su respectivo campo de infiltración. El sitio se encuentra vecino a sitios de recreo y pasa cerca el río Aurrá.</p>

Etapa	Actividad	Definición
	Planta de triturado, asfalto y hormigón; parque de fabricación de vigas y fuente de materiales	<p>Consiste en el montaje, previa adecuación del terreno (desmonte, nivelación, etc.) y la operación de la Planta de triturado, asfalto y hormigón y parque de fabricación de vigas, que se localizará a la altura de las abscisas K6+000 a K6+500. Consiste en el manejo de la materia prima para la composición del concreto y asfalto entre otros: arena, agregados pétreos (Betún Bitumen), cemento, agua y aditivos requeridos para la producción de cada tipo de material especificado. Estos componentes son dosificados en las proporciones adecuadas, para ser mezclados y repartidos de acuerdo a las especificaciones. Se considera en esta actividad la captación de agua superficial sobre el Río Aurrá (4 puntos) y el río Cauca (1 punto); así como un (1) punto de vertimiento sobre el río Aurrá asociadas a la planta y un (1) punto de vertimiento sobre la quebrada La Seca, asociado a las actividades propias de la extracción de materiales de arrastre sobre el Título Minero HFDA-05 o como Agregados San Nicolás</p> <p>En esta área también se llevará acabo el procesamiento del material seleccionado para ser triturado y reutilizado dentro del Proyecto.</p> <p>Para esta Unidad Funcional se requiere construir estructuras de gran tamaño como los estribos de los puentes o viaductos, para lo cual se va adecuar una zona de aproximadamente una hectárea, vecina al área de la planta, para el almacenamiento de estas estructuras denominada "paque de fabricación de vigas"; en esta área se utilizarán equipos especiales con alta capacidad de carga para mover y distribuir cargas.</p> <p>La fuente de materiales se relaciona con la extracción de material de arrastre en las playas de la quebrada La Seca, los cuales se trituran pasando por un procesos de desgaste o reducción de tamaño con el fin de ser empleado como insumo para la base, subbase y capa de rodadura, entre otros. El material es extraído mediante el uso de retroexcavadoras en el lecho de la quebrada, las cuales igualmente se encargan del cargue de material en volquetas hacia las trituradoras donde se procesan hasta obtener el tamaño requerido por el Proyecto y posteriormente hacia la planta de asfalto y hormigón.</p>
	Desmonte y limpieza	<p>Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del Proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.</p>
	Demolición y retiro de estructuras	<p>Demolición total o parcial de estructuras en las zonas requeridas del Proyecto, y la remoción y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del Proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.</p>
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	<p>Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del Proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes y similares para los puentes del Proyecto.</p>
	Construcción de obras de drenaje	<p>Actividad que comprende la adecuación y construcción de estructuras como alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes, cunetas, sobre una corriente de agua de tal manera que facilite la continuidad de la vía sin afectar el flujo normal del cuerpo hídrico.</p>
	Construcción de estructuras de concreto	<p>Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras asociadas a los puentes y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto para pilotes,</p>

Etapa	Actividad	Definición																											
		columnas y ejecución de vigas prefabricadas.																											
	Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.																											
	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Incluye las obras de estabilidad geotécnica dentro de las que se encuentran la instalación de agromantos, cunetas en concreto o en tierra recubiertas con otro material y demás obras estructurales de estabilización como muros de concreto, gaviones y trinchos, principalmente. También la plantación de césped sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del Proyecto, en los sitios indicados en los planos.																											
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	<p>Corresponde al retiro de materiales residuales provenientes de la construcción de la vía y los escombros generados por la demolición de infraestructura social.</p> <p>Consiste en el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos, la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata de la ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua a fuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotécnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, otra tarea es la conformación de taludes, la cual consiste en disponer y compactar el material con pendiente específica, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias.</p> <p>Para el Proyecto se tienen establecidos 4 polígonos como ZODME distribuidos a lo largo del trazado, como se aprecia a continuación:</p>																											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #1a3d4d; color: white;">Nombre</th> <th rowspan="2" style="background-color: #1a3d4d; color: white;">Municipio</th> <th rowspan="2" style="background-color: #1a3d4d; color: white;">Vereda</th> <th colspan="2" style="background-color: #1a3d4d; color: white;">Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Este</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZODME 15</td> <td>San Jerónimo</td> <td>Loma Hermosa</td> <td>1.145.728</td> <td>1.206.498</td> </tr> <tr> <td>ZODME 16</td> <td>Sopetrán</td> <td>La Puerta</td> <td>1.143.095</td> <td>1.208.868</td> </tr> <tr> <td>ZODME 21</td> <td>Sopetrán</td> <td>Los Almendros</td> <td>1.140.040</td> <td>1.211.858</td> </tr> <tr> <td>ZODME 24</td> <td>Santa Fe de Antioquia</td> <td>El Espinal</td> <td>1.138.460</td> <td>1.212.098</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre	Municipio	Vereda	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste		Este	Norte	ZODME 15	San Jerónimo	Loma Hermosa	1.145.728	1.206.498	ZODME 16	Sopetrán	La Puerta	1.143.095	1.208.868	ZODME 21	Sopetrán	Los Almendros	1.140.040	1.211.858	ZODME 24	Santa Fe de Antioquia	El Espinal	1.138.460	1.212.098
Nombre		Municipio				Vereda	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste																						
			Este	Norte																									
ZODME 15		San Jerónimo	Loma Hermosa	1.145.728	1.206.498																								
ZODME 16		Sopetrán	La Puerta	1.143.095	1.208.868																								
ZODME 21	Sopetrán	Los Almendros	1.140.040	1.211.858																									
ZODME 24	Santa Fe de Antioquia	El Espinal	1.138.460	1.212.098																									
	Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, sitios de acopio y accesos																											
	Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.																											
	Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada, así como el desmonte de los centros de acopio que se ubica en el área del campamento.																											

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

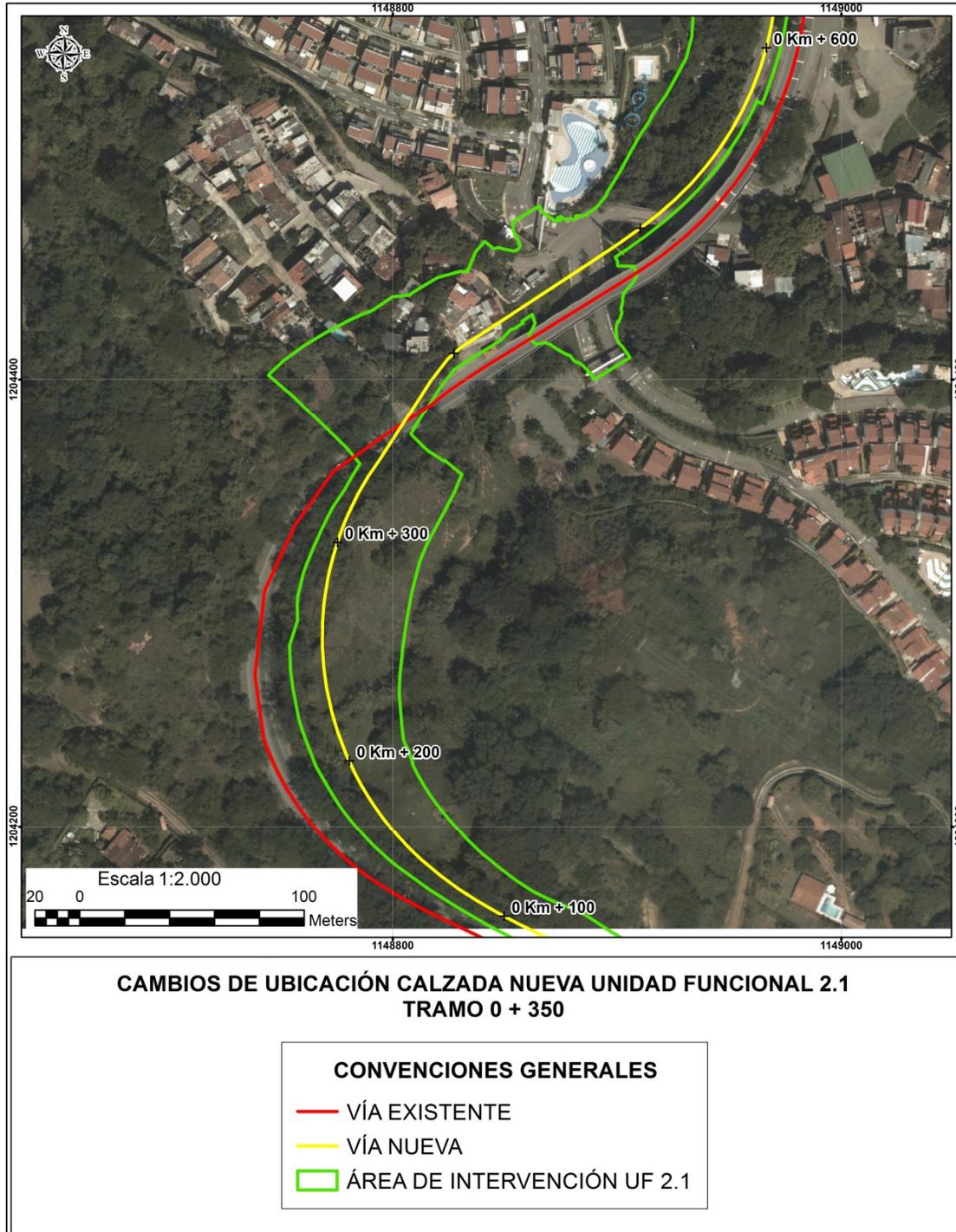
3.2.3 Diseño del Proyecto

En el diseño geométrico de planta alzado y sección transversal se han tenido en cuenta todas las especificaciones y/o normas técnicas de acuerdo a la Ley Vigente, en particular los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS.

El trazado inicia en inmediaciones del centro poblado de San Jerónimo, punto que según el Contrato de Concesión No. 014 de 2015 tiene aproximadamente las coordenadas N=1.148.738, E=1.204.275; y finaliza en límites de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia, cerca del río Cauca, aproximadamente en las coordenadas E=1.138.281, N=1.212.294. Por su configuración se constituye en la unión entre las Unidades Funcionales 1, 2.2 y 4.2 del mismo Proyecto Autopista al Mar 1.

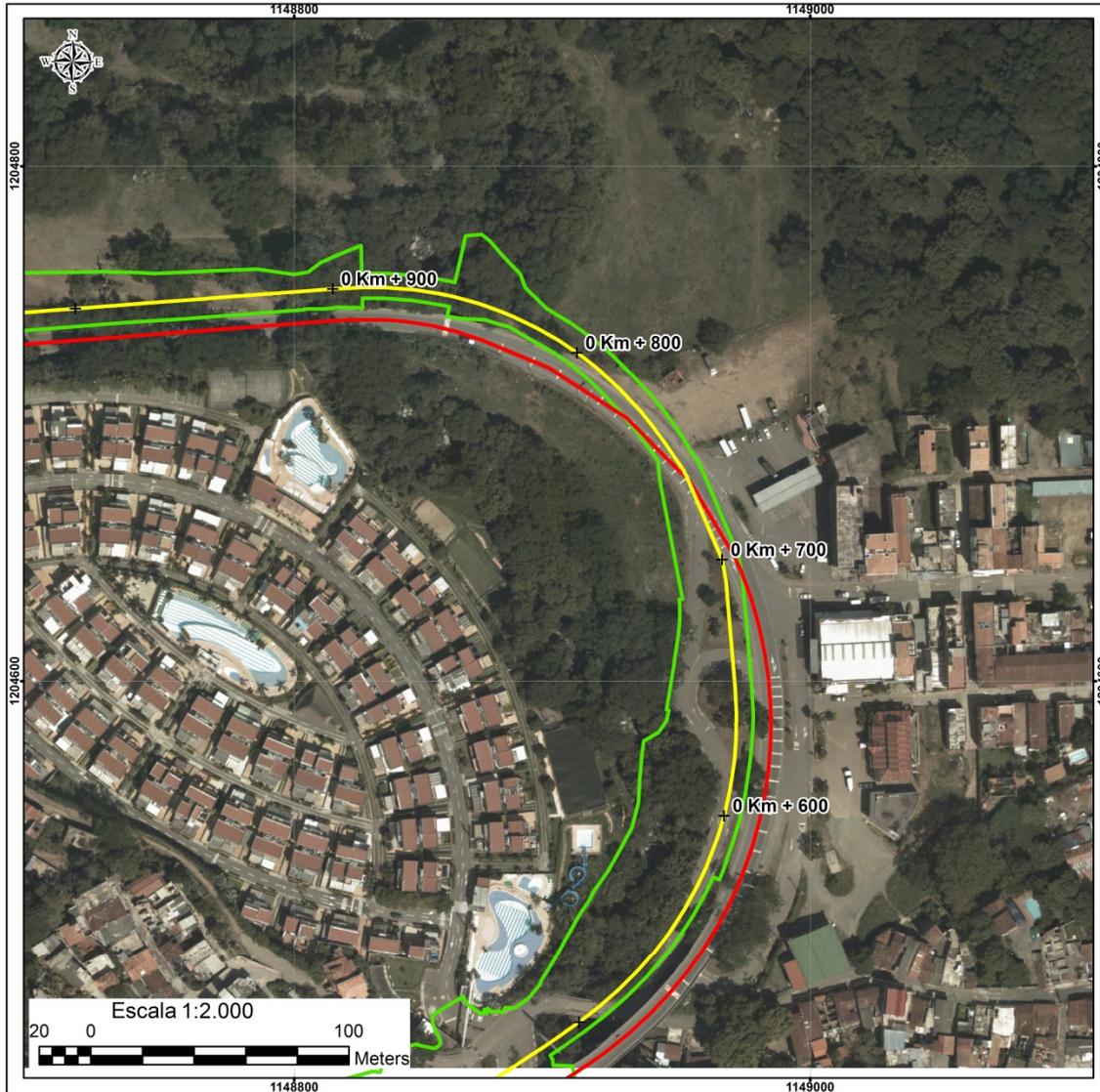
En el inicio las actuaciones sobre la calzada izquierda y derecha buscan minimizar las afecciones a la zona de la travesía de San Jerónimo. Se intenta aprovechar las estructuras existentes de esta zona para lo cual se produce un intercambio de calzadas. En el inicio de la Unidad Funcional, la calzada derecha de nueva construcción hasta la abscisa K0+350, donde pasa a situarse a la izquierda de la calzada existente hasta superada la zona del supermercado Éxito, en la abscisa K0+750, donde nuevamente discurre por el lado derecho de la calzada existente para continuar haciéndolo por este lado hasta el final de la Unidad Funcional. Estos cambios se aprecian, respectivamente, en la Figura 3-13 y Figura 3-14.

Figura 3-13 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+350



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Figura 3-14 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+750.



**CAMBIOS DE UBICACIÓN CALZADA NUEVA UNIDAD FUNCIONAL 2.1
 TRAMO 0 + 750**

CONVENCIONES GENERALES

- VÍA EXISTENTE
- VÍA NUEVA
- ÁREA DE INTERVENCIÓN UF 2.1

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

El trazado de la Unidad Funcional discurre un 97% a menos de 40 metros de separación al corredor de la vía existente, siendo el único sitio donde se alejan un tramo de 400 metros que corresponde al diseño del retorno de la Unidad Funcional.

3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del Proyecto

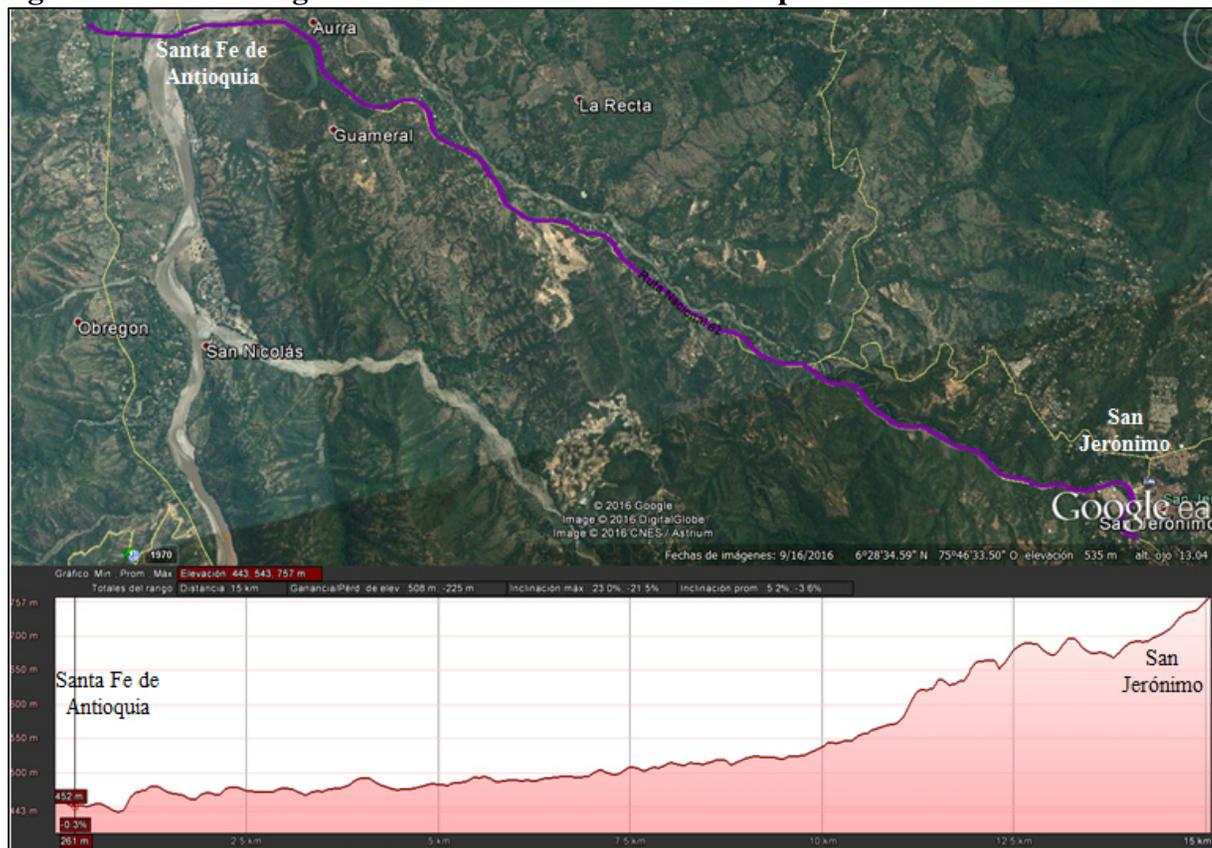
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(2): “*Diseño y planos planta perfil de la vía UF2.1*”, se presenta el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Planta – Perfil*, en donde se incluyen los diseños en Planta y en Perfil para la Unidad Funcional 2.1 con la respectiva infraestructura asociada.

La Unidad Funcional 2.1 corresponde a la Ruta 6204 clasificada por el INVIAS como una Carretera Nacional Pavimentada. La UF 2.1 inicia a la altura del municipio de San Jerónimo y concluye una vez se cruza el río Cauca, presenta una longitud aproximada de 15 km, de los cuales los primeros 13+850 corresponden a doble calzada y a partir de dicho punto continúa hasta el K15+016 en una sola calzada bidireccional. A continuación se indican las características de la calzada a construir.

3.2.3.1.1 Perfil longitudinal aproximado

El perfil longitudinal del terreno por donde discurre el trazado aproximado se presenta en la Figura 3-15.

Figura 3-15 Perfil longitudinal del terreno en el trazado aproximado Unidad Funcional 2.1.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

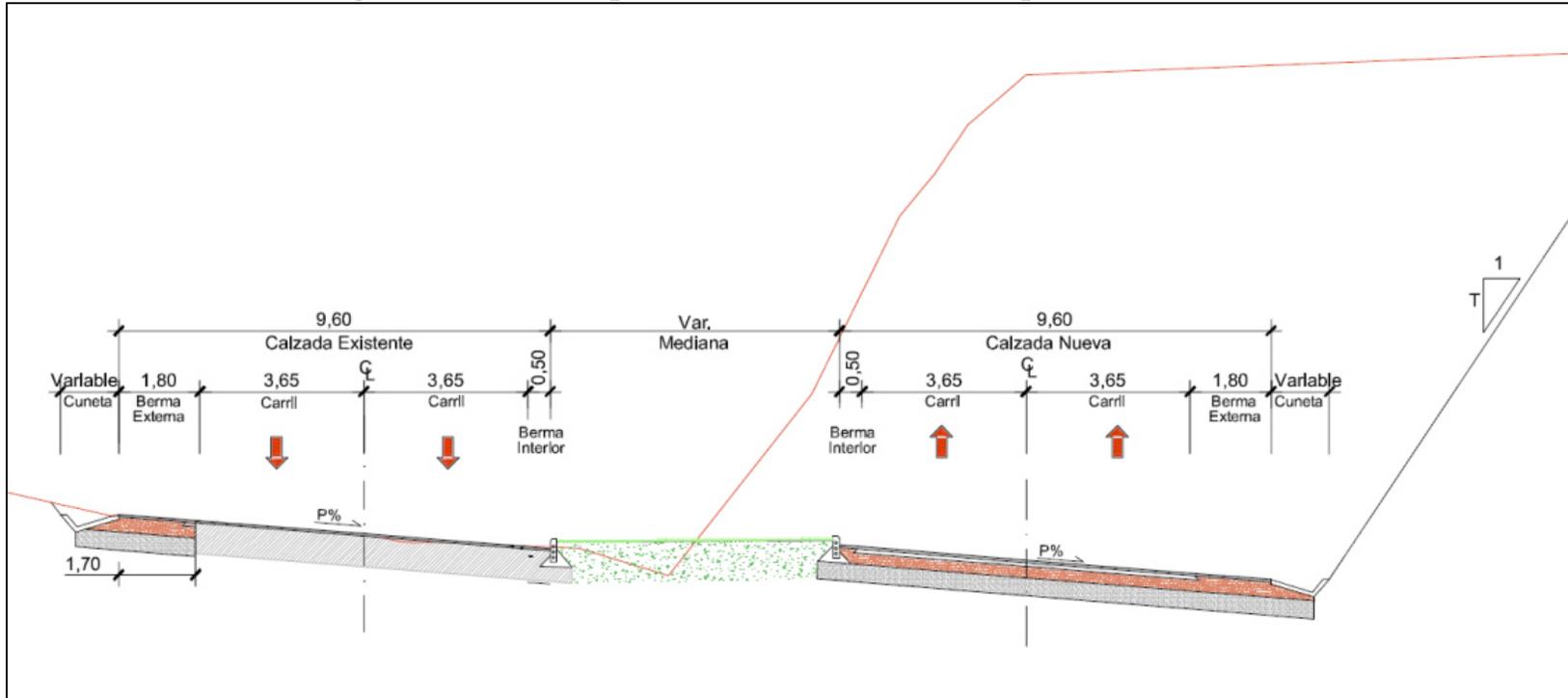
El perfil muestra una tendencia geomorfológica muy uniforme, excepto entre los kilómetros 3 y 4 donde la influencia de la cordillera central se hace notoria. Por lo anterior, y aunque requerirá la construcción de estructuras como puentes y algunos cortes y rellenos normales en este tipo de Proyectos, debido a que aprovecha un corredor ya existente minimiza considerablemente los movimientos de tierra e intervenciones, reduciendo de esta manera los impactos ambientales en la materialización del Proyecto.

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.3.1.2 Sección típica de la Unidad Funcional

Teniendo en cuenta que el Proyecto involucra la construcción de una nueva calzada muy próxima a una ya existente, en la Figura 3-16 se presenta la sección típica de los ejes para esta configuración vial.

Figura 3-16 Sección típica doble calzada a nivel con aprovechamiento en corte



Fuente: Diseño de trazado de Autopista al Mar 1, del Proyecto "autopistas para la prosperidad", 2015.

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.1.3 Características Geométricas y técnicas

En la Tabla 3-12 se presentan las condiciones técnicas exigidas en el Apéndice Técnico 1 para esta Unidad Funcional.

Tabla 3-12 Requisitos técnicos Unidad Funcional 2.1

Requisitos Técnicos	Unidad	Unidad Funcional 2.1
Longitud de Referencia	Km	14
Número de Calzadas Mínimo	Un	2
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30
Ancho de Berma Mínimo	m	1,8m en exteriores y 0,5m en interiores. En caso de un diseño en par vial el ancho de la berma debe ser de 1,80m
Tipo de Berma		Berma cuneta en L
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible o Rígido
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	80
Radio mínimo	m	229
Pendiente máxima	%	6
Ancho mínimo de separador central	m	4
Iluminación		Si

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015.

3.2.3.1.4 Intersecciones a desarrollar

Para esta Unidad Funcional, el Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión No. 14 de 2015 proyecta el desarrollo de las intersecciones viales presentadas en la Tabla 3-13

Tabla 3-13 Intersecciones a desarrollar en la Unidad Funcional 2.1

Intersección	Cruce Vial	Abscisa	Ruta	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste
Intercambiador a desnivel San Jerónimo	Calle 60 (San Jerónimo)	19+660 (Eje izquierdo)	N.A.	E=1.148.868 N=1.204.440
Intercambiador a nivel Santa Fe de Antioquia	Ruta 25B02	72+252	25B02	E=1.138.569 N=1.212.118
Intercambiador a nivel cruce Ruta 6204	Ruta 6204	6+600	6204	E=1.139.386 N=1.211.963

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

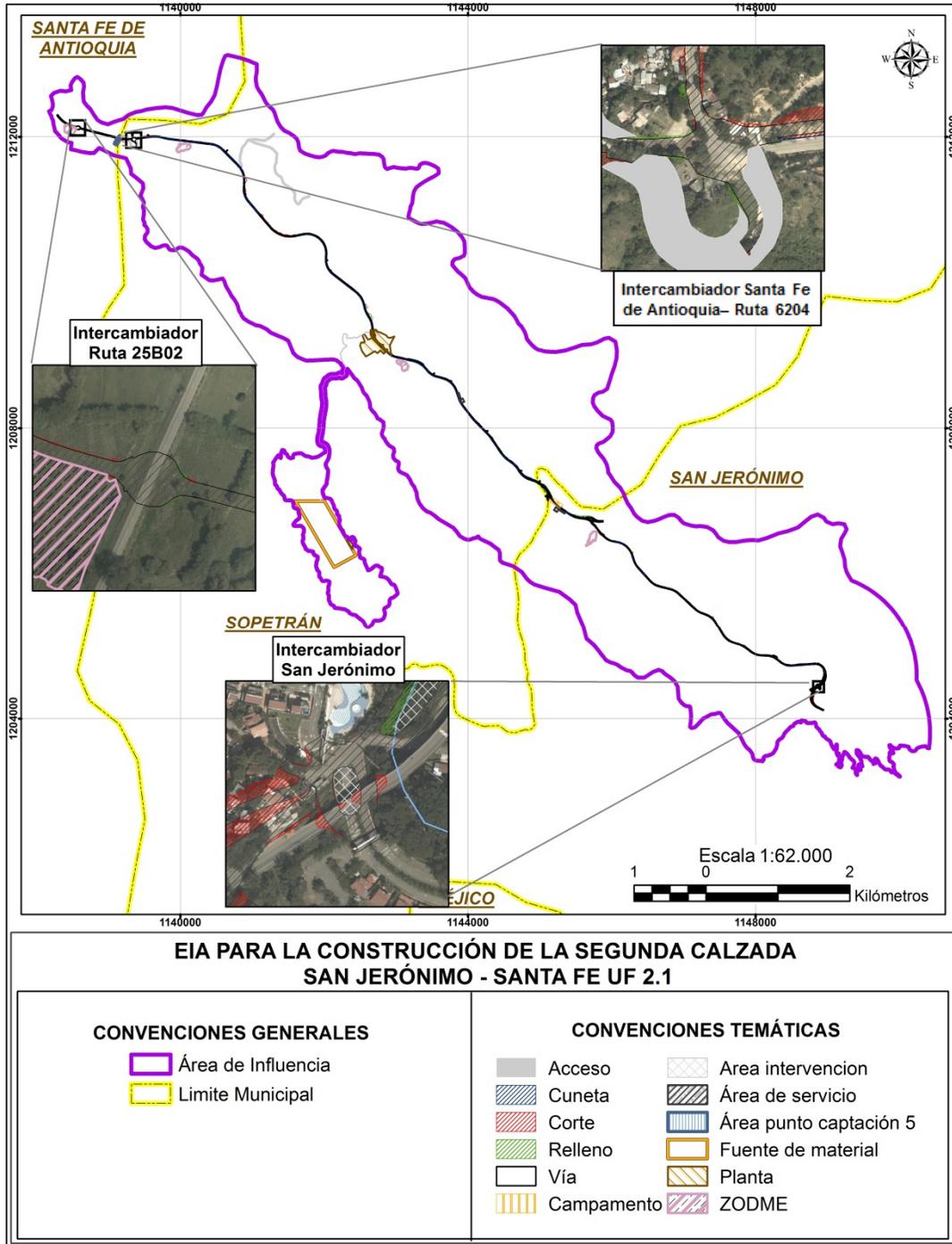
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(4): “*Planos en planta del intercambiador San Jerónimo, intercambiador a nivel cruce ruta 6204 y retorno K5+500*”, se señala que el Proyecto contempla tres (3) Intercambiadores los cuales se listan en la Tabla 3-14 y se observan en la Figura 3-17:

Tabla 3-14 Intercambiadores contemplados en la UF 2.1

No	Nombre	Apéndice Técnico 1	Cruce Vial	Abscisa	Ruta	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste
1	Intercambiador San Jerónimo	Intercambiador a desnivel San Jerónimo	Calle 60 (San Jerónimo)	K0+460	N.A.	E=1148881,31 N=1204443,35
2	Intercambiador Santa Fe de Antioquia– Ruta 6204	Intercambiador a nivel Santa Fe de Antioquia	Ruta 6204	K13+850	6204	E=1139352,57 N=1211966,34
3	Intercambiador Ruta 25B02	Intercambiador a nivel cruce Ruta 6204-	Ruta 25B02	K14+650	25B02	E=1138574,92 N=1212125,36

Fuente: Consultoría Colombiana, 2017

Figura 3-17 Intercambiadores contemplados en la UF 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana, 2017

En el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Intersecciones, se presenta la Planta y el Perfil de los Intercambiadores que se contemplan en la Unidad Funcional 2.1.

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.3.1.4.1 Intercambiador San Jerónimo

Se proyectó una Intersección a desnivel, atendiendo lo que indica el Apéndice Técnico 1 y las necesidades del proyecto. Esta intersección hace la función de retorno.

Se plantea un paso elevado de las dos calzadas principales, dando prelación al tráfico de larga distancia propio del Proyecto.

Para los giros secundarios requeridos para facilitar la movilidad y conectividad locales, se proyecta una glorieta a nivel. Esta glorieta, resuelve los movimientos propios de la interconexión local y distribuye tráfico a través de los ramales de conexión con la calzada principal del Proyecto.

La glorieta, se proyectó con isleta central en forma de ovalo de 35 m radio mayor y 21 m radio menor y una calzada anular de 9,5 m de ancho, con un sobreechancho de 3 metros en la curvatura menor, para facilitar la maniobrabilidad del tráfico esperado.

El Intercambiador San Jerónimo se construye para permitir la entrada y salida al centro poblado de San Jerónimo como se indica en la Figura 3-18. Se señala que la doble calzada es a desnivel y la glorieta a nivel (Ver Figura 3-18).

Figura 3-18 Intercambiador a desnivel San Jerónimo



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

-  Límite veredal
-  Limite Municipal

CONVENCIONES TEMÁTICAS

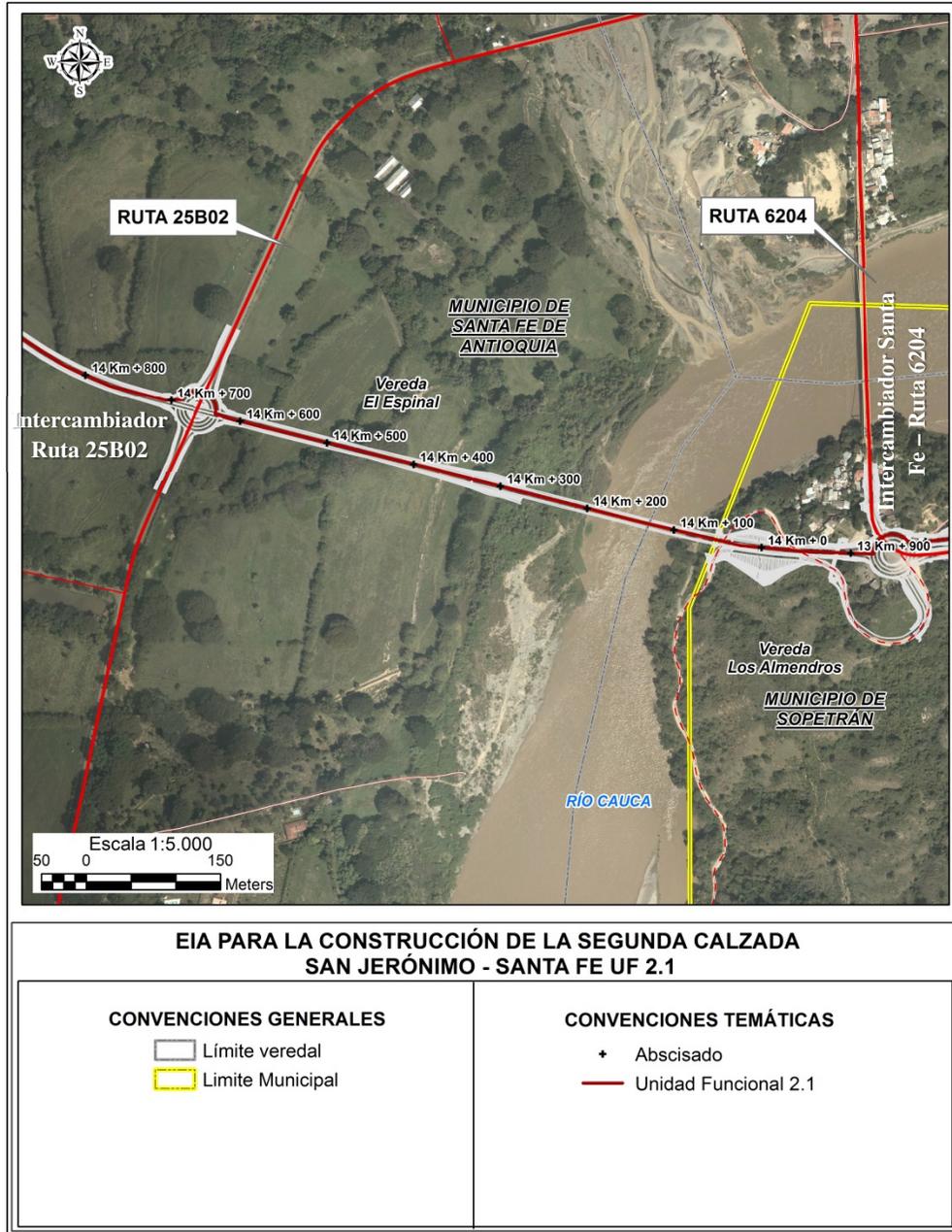
-  Eje doble calzada
-  Doble calzada
- Área proyecto**
-  Área intervencion
-  Cuneta
-  Corte
-  Relleno
-  Vía
-  Unidad Funcional 2.1

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.4.2 Intercambiador Santa Fe de Antioquia – Ruta 6204

En la Figura 3-19 se presenta la ubicación general del Intercambiador Santa Fé de Antioquia Ruta 6204 y el Intercambiador Ruta 25B02:

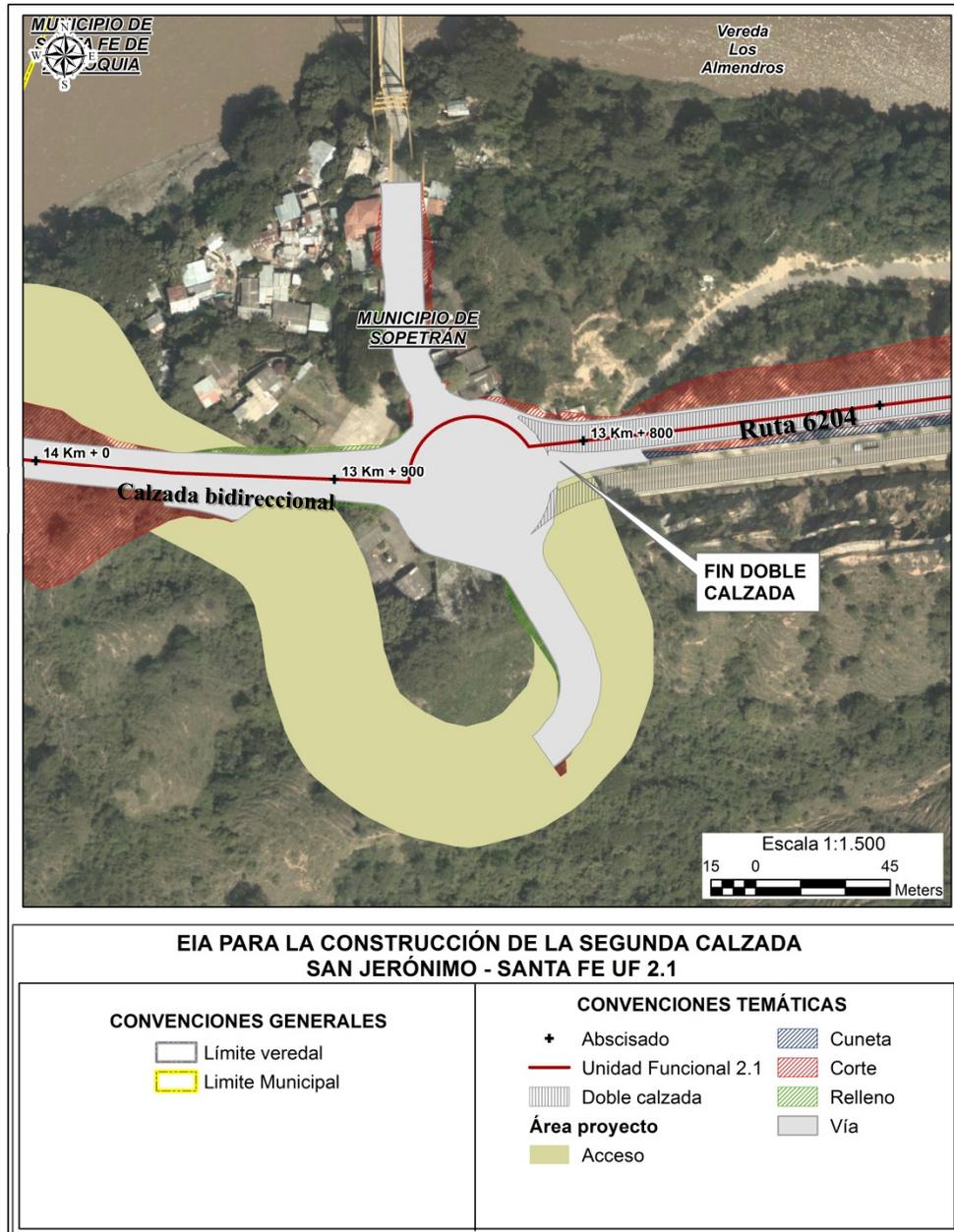
Figura 3-19 Ubicación general del Intercambiador Santa Fé de Antioquia Ruta 6204 y el Intercambiador Ruta 25B02:



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

El Intercambiador Santa Fe de Antioquia está formado por una glorieta donde confluyen la doble calzada (actual Ruta 6204 – Santa Fe de Antioquia – Puente Aurrá) y una nueva calzada bidireccional que cruza el río Cauca, como se muestra en la Figura 3-20:

Figura 3-20 Intercambiador a nivel Santa Fe de Antioquia – Ruta 6204

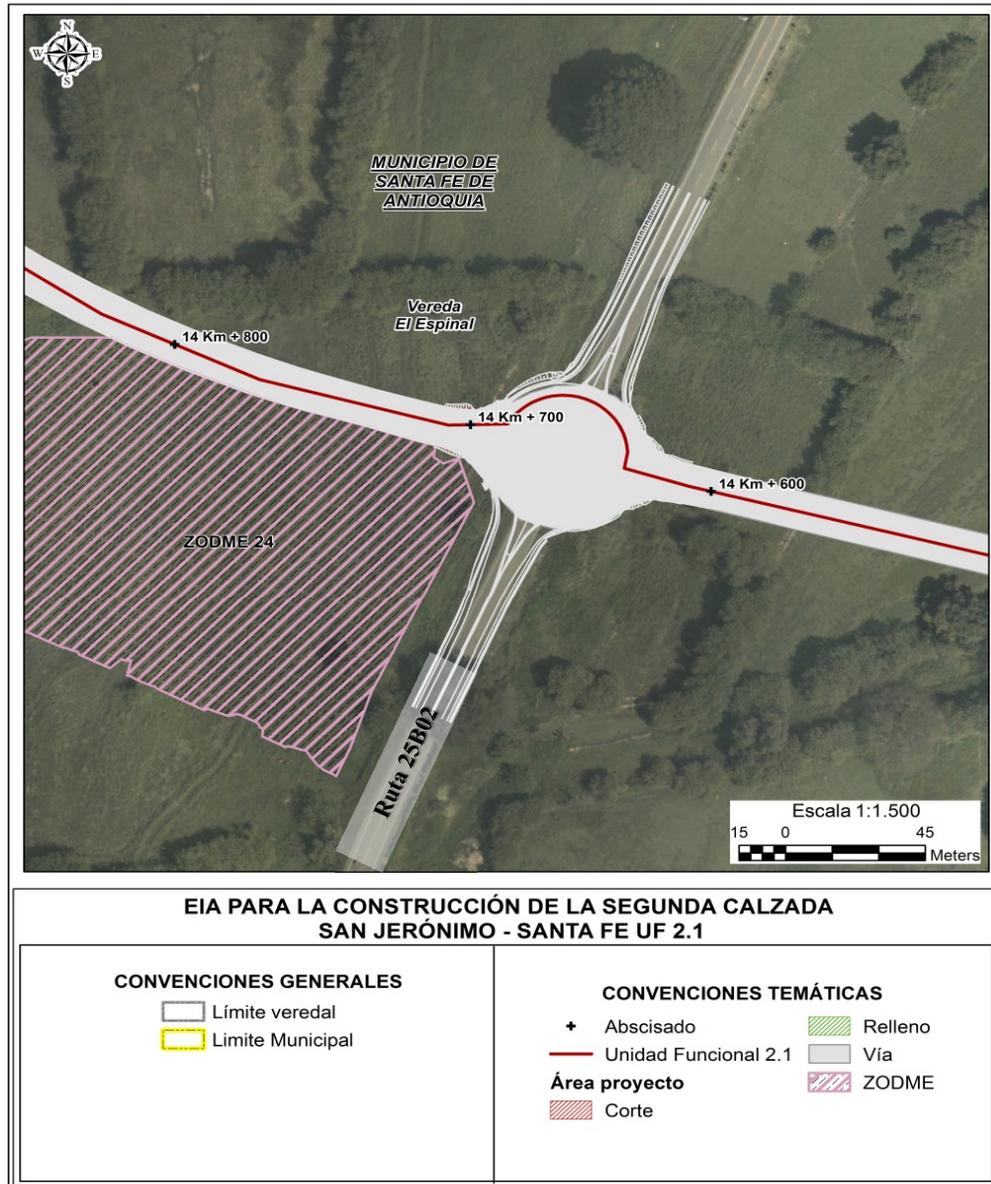


Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.4.3 Intercambiador Ruta 25B02

Al cruzar el río Cauca a través de un puente con una calzada bidireccional, se continúa con dicha calzada hasta intersectar la Ruta 25B02 (Bolombolo – Santa Fe de Antioquia), en este cruce se proyecta una glorieta como se observa en la Figura 3-21:

Figura 3-21 Intercambiador a nivel Ruta 25B02

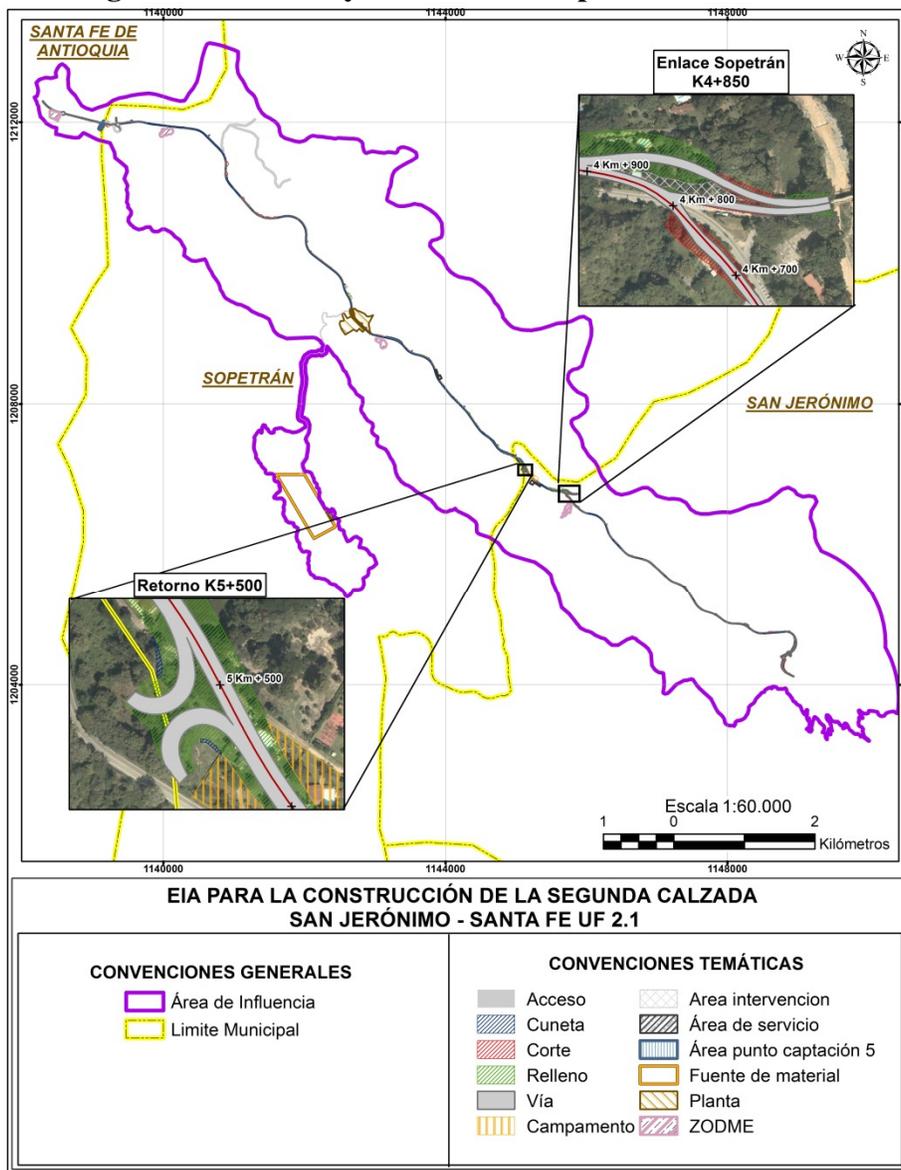


Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.5 Retornos considerados

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(4): “Planos en planta del intercambiador San Jerónimo, intercambiador a nivel cruce ruta 6204 y retorno K5+500”, se aclara que el Proyecto contempla un (1) Enlace a desnivel en el K4+850 y un retorno en el K5+500 como se muestra en la Figura 3-22 y posteriormente se presenta la respectiva descripción:

Figura 3-22 Enlace y retorno contemplados en la UF 2.1



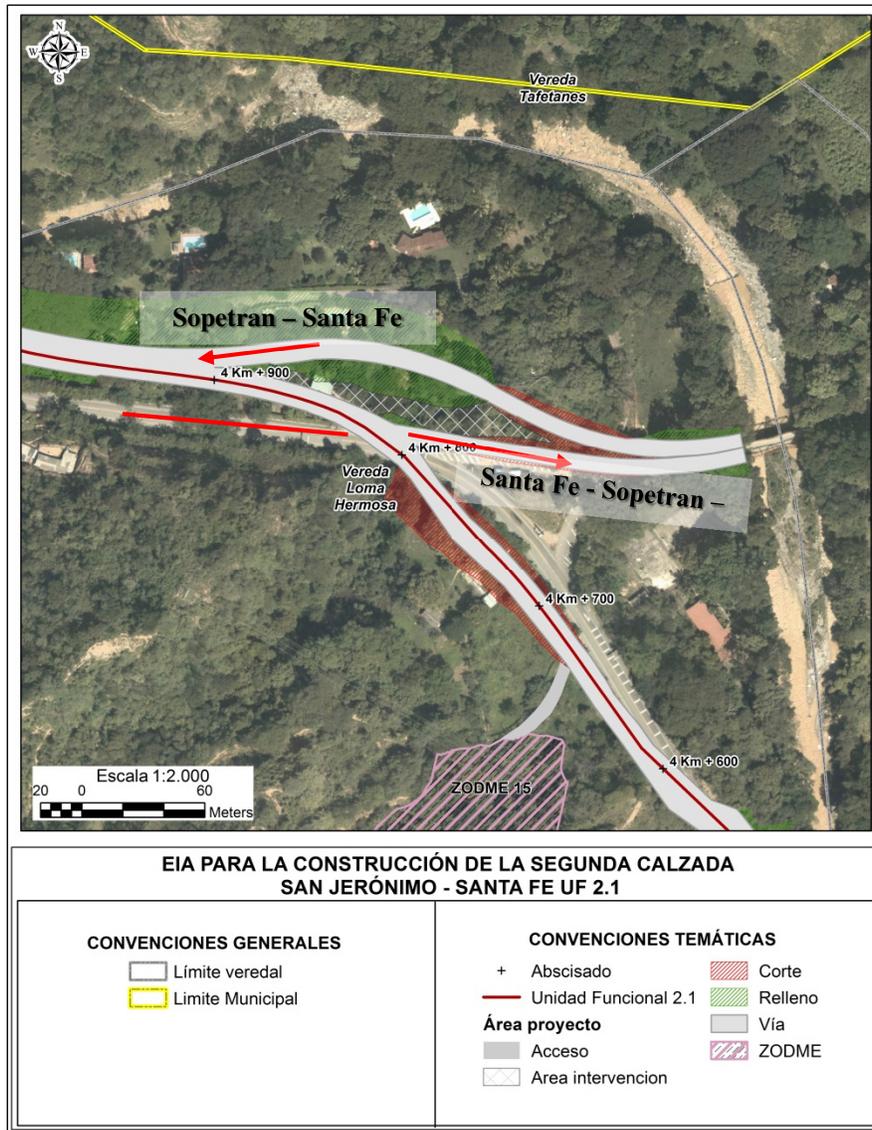
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

En el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Intersecciones, se presenta la Planta y el Perfil de los Retornos considerados en la Unidad Funcional 2.1.

3.2.3.1.5.1.1 Enlace Sopetrán K4+850

En este sitio, se proyectó una Intersección a desnivel, se plantea una incorporación y una salida, solamente sentido Sopetrán – Santa Fe y Santa Fe – Sopetrán como se indica en la Figura 3-23:

Figura 3-23 Enlace Sopetrán K4+850



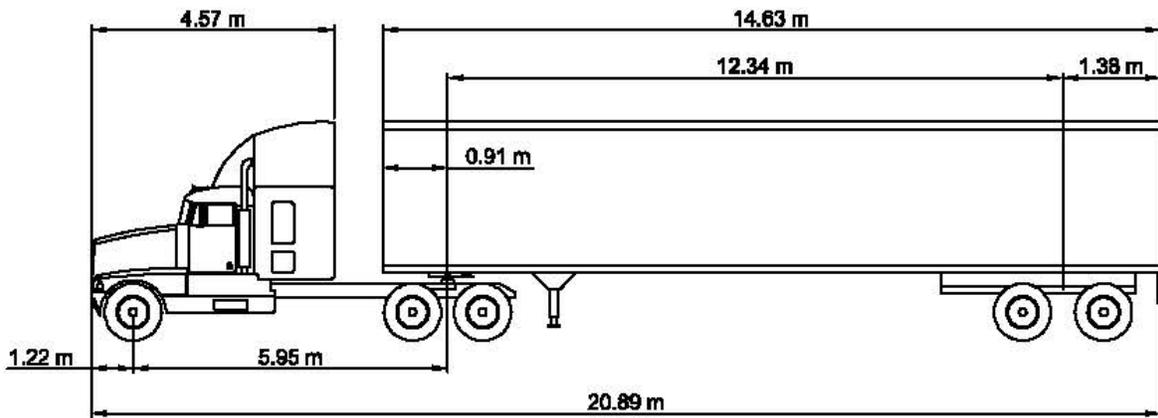
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.5.1.2 Retorno K5+500

A la altura de la abscisa K5+500 (según diseño) se ha considerado el único retorno para la Unidad Funcional. Es importante resaltar que en las tres (3) intersecciones viales presentadas en el numeral anterior y que están ubicadas en los sitios de inicio y final de la Unidad Funcional, también permiten realizar la operación de retorno entre calzadas.

Los retornos se proyectan considerando como vehículo de diseño un tracto-camión articulado, similar al vehículo tipo 3S-2 del Manual de diseño del INVIAS (Ver Figura 3-24).

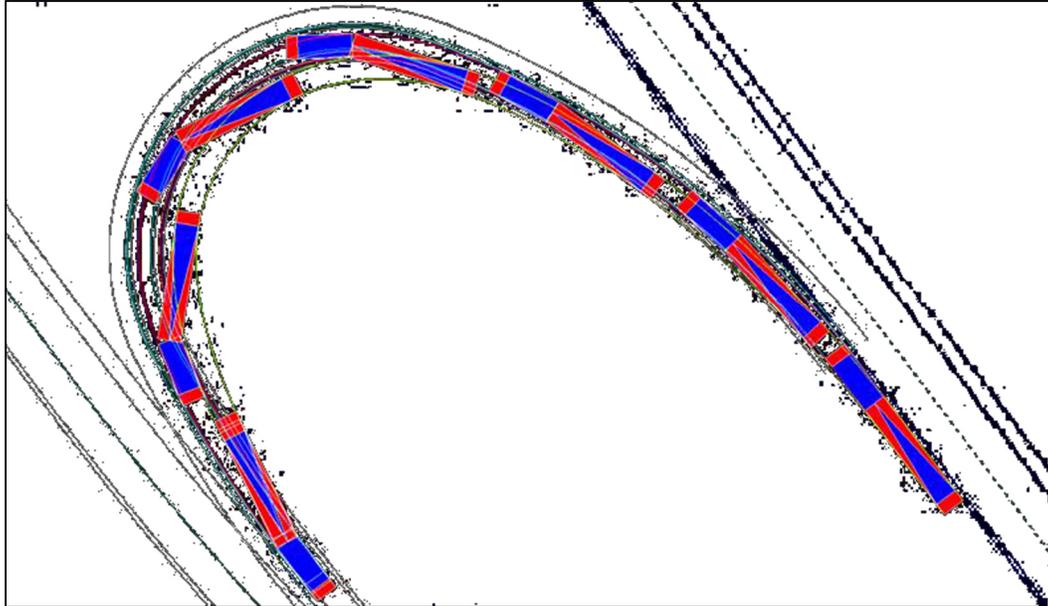
Figura 3-24 Dimensiones vehículo tipo 3S-2



Fuente: Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008

Los radios internos de las rampas para esta maniobra, se establecieron con base en modelaciones realizadas con apoyo de software especializado ISTRAM-ISPOL (Ver Figura 3-25).

Figura 3-25 Trayectoria del Vehículo Tipo 3S-2 en el retorno diseñado



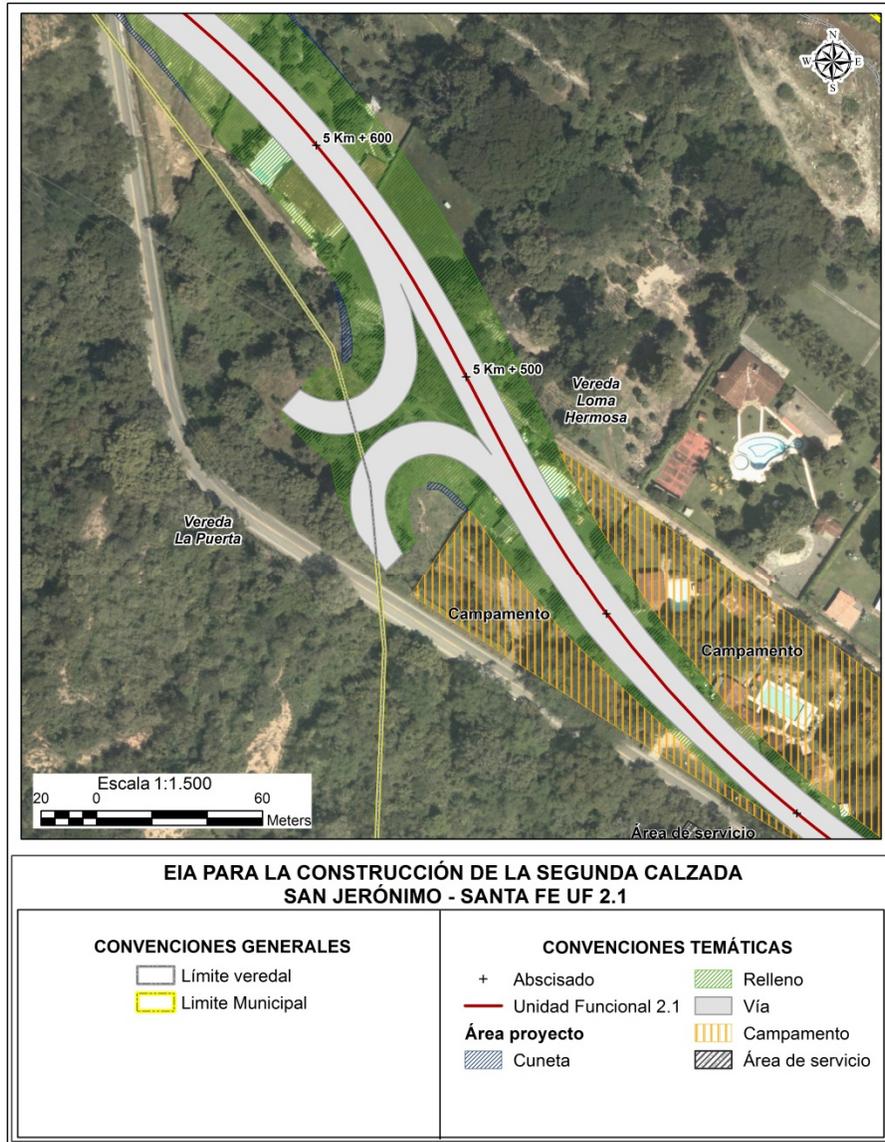
Fuente: DEVIMAR. 2017. A partir del Software ISTRAM-ISPOL

Los carriles de aceleración o desaceleración se proyectan con ancho de 3,65 m; las transiciones se proyectaron aplicando lo recomendado por el Manual de INVIAS, Tablas 6.1 y 6.2.

Los carriles de aceleración y desaceleración, se habilitan con longitud apropiada para considerar velocidad de la maniobra de retorno a 20 Km/h.

El detalle del retorno se presenta en la Figura 3-26, señalando que la interceptación completa del retorno está incluido en el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA, desarrollado para la calzada existente.

Figura 3-26 Retorno diseñado en el K5+500



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.6 Puentes a construir

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 2: “Presentar las características técnicas y diseños preliminares planta perfil de los puentes y viaductos a construir en la Unidad Funcional 2.1 y las corrientes de agua superficial a cruzar, para los casos en que aplique”, se presenta la Tabla 3-15 donde se indican las características de los 14 puentes proyectados en la Unidad Funcional 2.1, especificando que 12 intervienen drenajes, por lo tanto es

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

necesario la ocupación de cauce y en la Figura 3-27 se muestra su localización. Para mayor detalle, se presenta el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Puentes*, donde se incluye el VOLUMEN III Estudio y Diseño de Estructuras, las respectivas Memorias de Cálculo y la Planta Perfil para cada uno de los puentes.

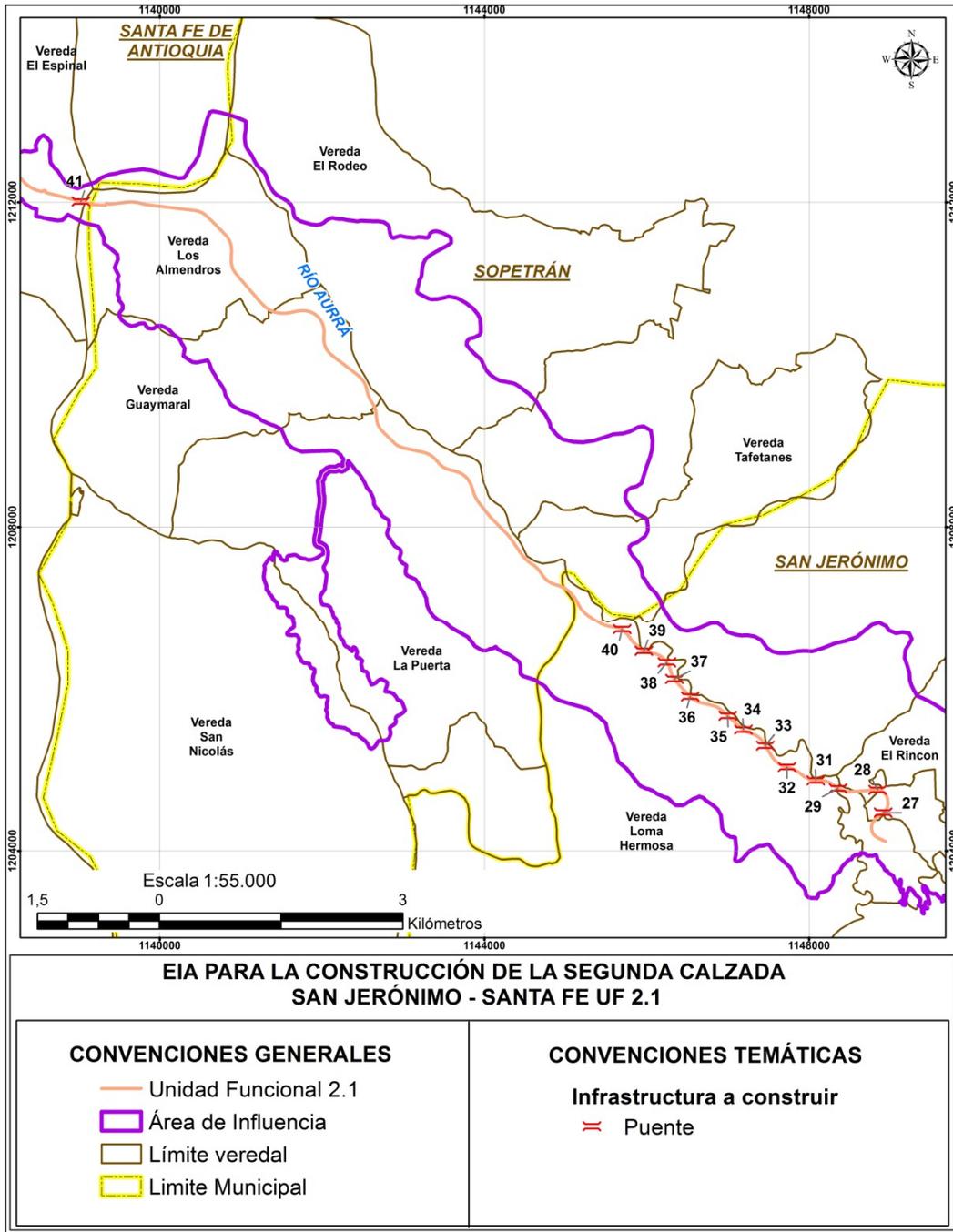
Tabla 3-15 Puentes a construir Unidad Funcional 2.1

No.	ID	Nombre de la estructura	Estribo	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste - Estribos		Longitud (m)	No. De Vanos	Pk de referencia	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste del cuerpo de agua		Cuerpo de agua asociado	Ocupación de Cauce
				Este	Norte				Este	Norte		
1	27	Puente Q. La Muñoz	Estribo 1	1148855,40	1204430,71	119,10	4	18+300	1148918,08	1204479,31	Quebrada La Muñoz	Si
			Estribo 2	1148947,17	1204505,16							
2	28	Puente Q. La Muñoz II	Estribo 2	1148826,73	1204752,99	59,10	2	19+900	1148814,69	1204746,67	Quebrada La Muñoz	Si
			Estribo 1	1148865,42	1204748,50							
3	29	Puente Q. La Guaracu II	Estribo 1	1148389,79	1204750,45	79,10	3	20+380	1148347,6	1204744,19	Quebrada La Guaracu	Si
			Estribo 2	1148323,72	1204793,59							
4	31	Puente Q. El Sable	Estribo 1	1148127,02	1204867,88	89,10	3	20+680	1148092,28	1204854,14	Quebrada El Sable	Si
			Estribo 2	1148038,29	1204874,09							
5	32	Puente Q. La Espalda	Estribo 1	1147813,68	1205002,74	204,10	6	21+020	1147758,32	1205022,01	Quebrada La Espalda	Si
			Estribo 2	1147624,07	1205076,22				1147663,12	1205050,44	Quebrada La Espalda II	
6	33	Puente 21+500	Estribo 1	1147478,34	1205267,93	89,10	3	21+500	1147472,94	1205276,66	Drenaje NN120	Si
			Estribo 2	1147431,47	1205343,69				1147437,22	1205332,51	Drenaje NN121	
7	34	Puente Q. La Guaira	Estribo 1	1147252,89	1205460,79	79,10	3	21+780	1147187,81	1205490,04	Quebrada La Guaira	Si
			Estribo 2	1147129,63	1205542,21							
8	35	Puente Q. El Sapo	Estribo 1	1147022,02	1205641,46	79,10	2	22+080	1147016,09	1205651,41	Quebrada El Sapo	Si
			Estribo 2	1146971,23	1205688,31							
9	36	Puente 22+640	Estribo 1	1146585,32	1205859,89	144,10	5	22+640	1146572,46	1205869,8	Drenaje NN123	Si
			Estribo 2	1146487,43	1205950,82							
10	37	Puente 37 - 22+920	Estribo 1	1146315,63	1206158,85	94,10	4	22+920	1146315,629	1206158,853	Ningún	No
			Estribo 2	1146367,23	1206080,60							
11	38	Puente 23+160	Estribo 1	1146267,03	1206291,00	79,10	3	23+160	1146246,54	1206327,96	Drenaje NN124	Si
			Estribo 2	1146222,52	1206356,02							

No.	ID	Nombre de la estructura	Estribo	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste - Estribos		Longitud (m)	No. De Vanos	Pk de referencia	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste del cuerpo de agua		Cuerpo de agua asociado	Ocupación de Cauce
				Este	Norte				Este	Norte		
12	39	Puente 23+500	Estribo 1	1146019,24	1206446,32	119,10	4	23+500	1145933,09	1206479,51	Drenaje NN125	Si
			Estribo 2	1145911,81	1206494,80				1145974,1	1206459,2	Río Aurrá	
									1146028,21	1206444,68	Drenaje NN126	
13	40	Puente 40 - 23+860	Estribo 1	1145696,29	1206710,27	37,00	N/A	23+860 Sopetrán PI	1145596,29	1206710,27	Ningún	No
			Estribo 2	1145732,84	1206700,33							
14	41	Puente Río Cauca	Estribo 1	1139154,00	1211980,00	221,40	3	33+195	1139121,4	1211989	Río Cauca	SI
			Estribo 2	1138940,00	1212032,00							

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

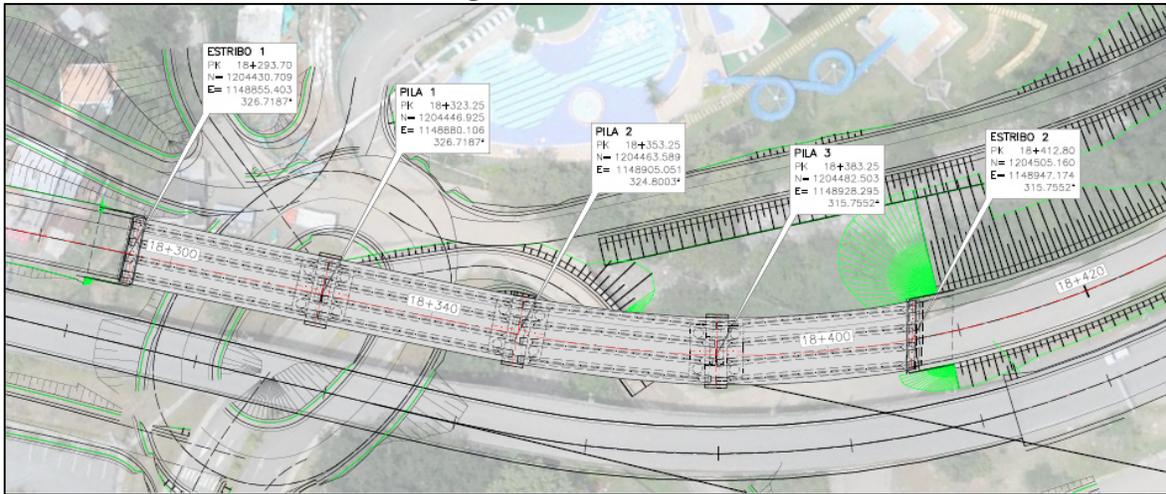
Figura 3-27 Puentes a Construir en la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

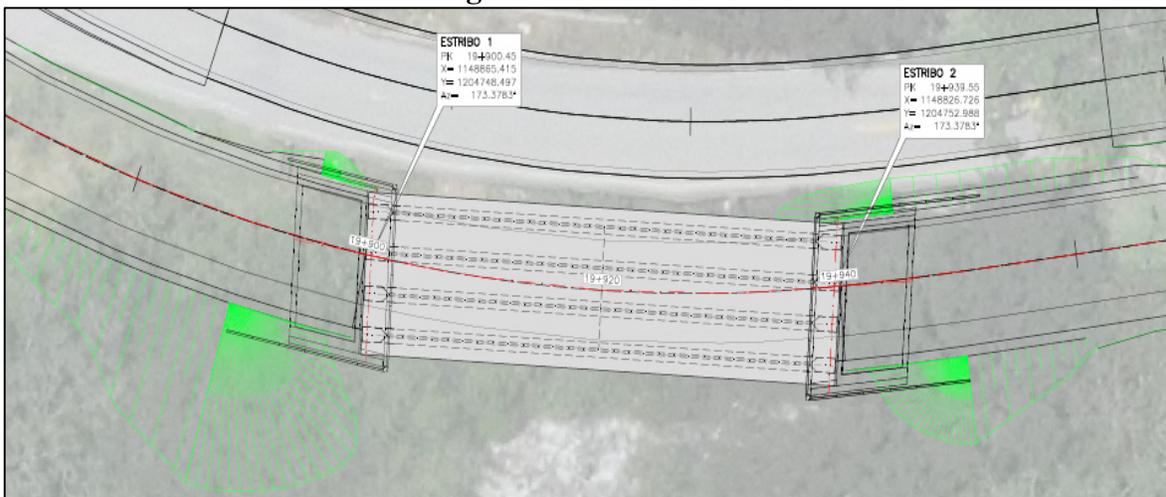
Desde la Figura 3-28 hasta la Figura 3-39, se presenta la planta de los Puentes contemplados para la Unidad Funcional 2.1:

Figura 3-28 Puente 27



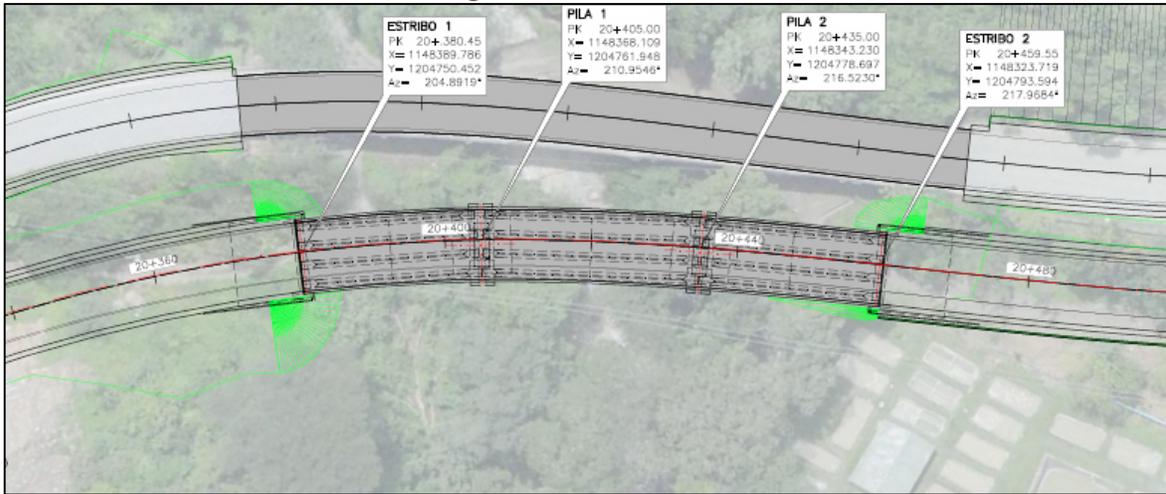
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-29 Puente 28



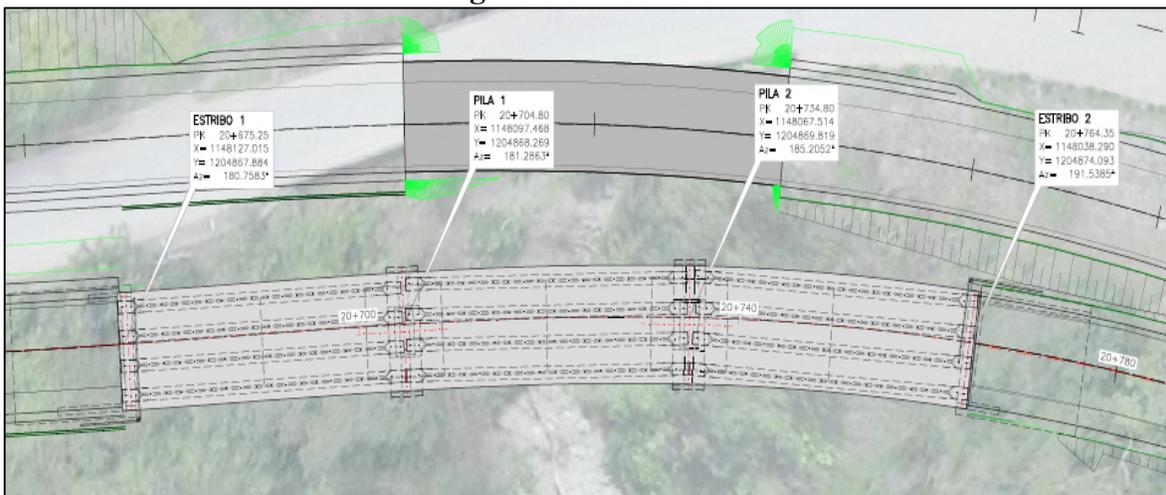
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-30 Puesto 29



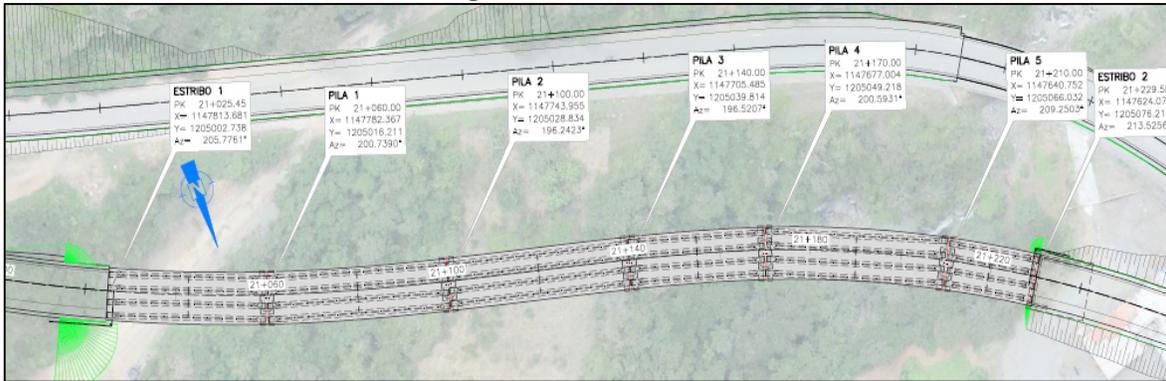
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-31 Puesto 31



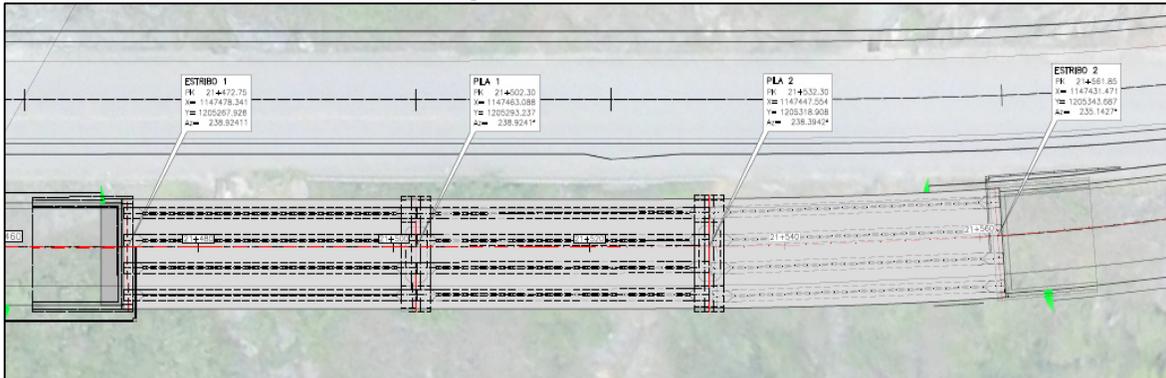
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-32 Puente 32



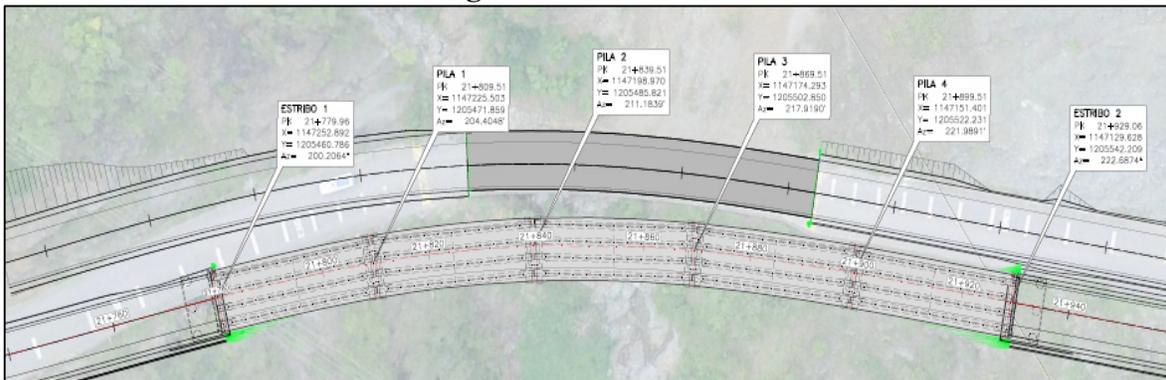
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-33 Puente 33



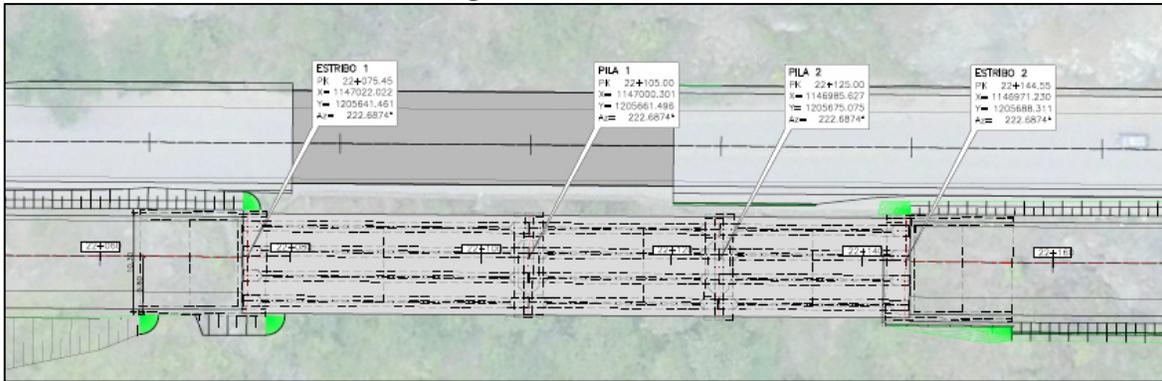
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-34 Puente 34



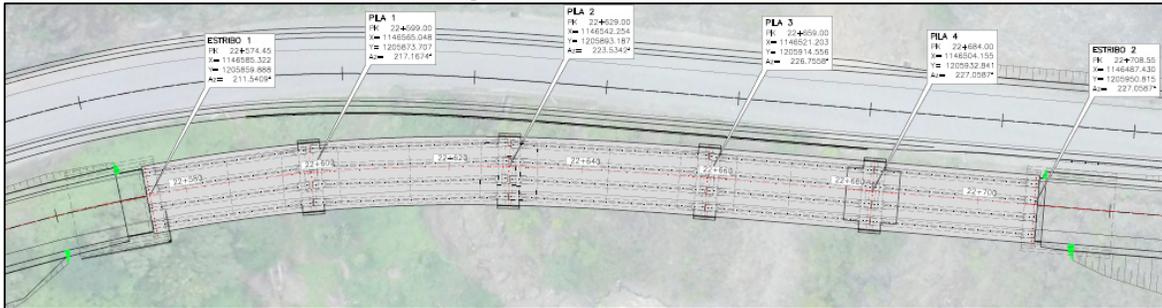
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-35 Puente 35



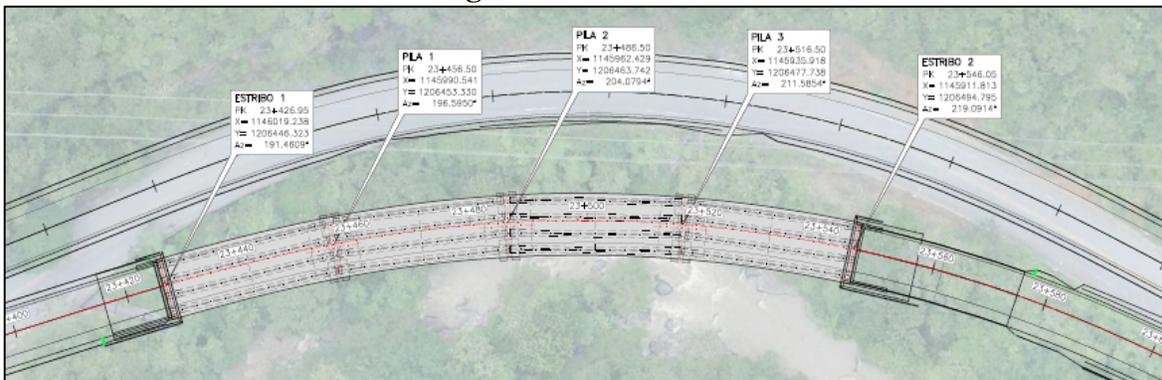
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-36 Puente 36



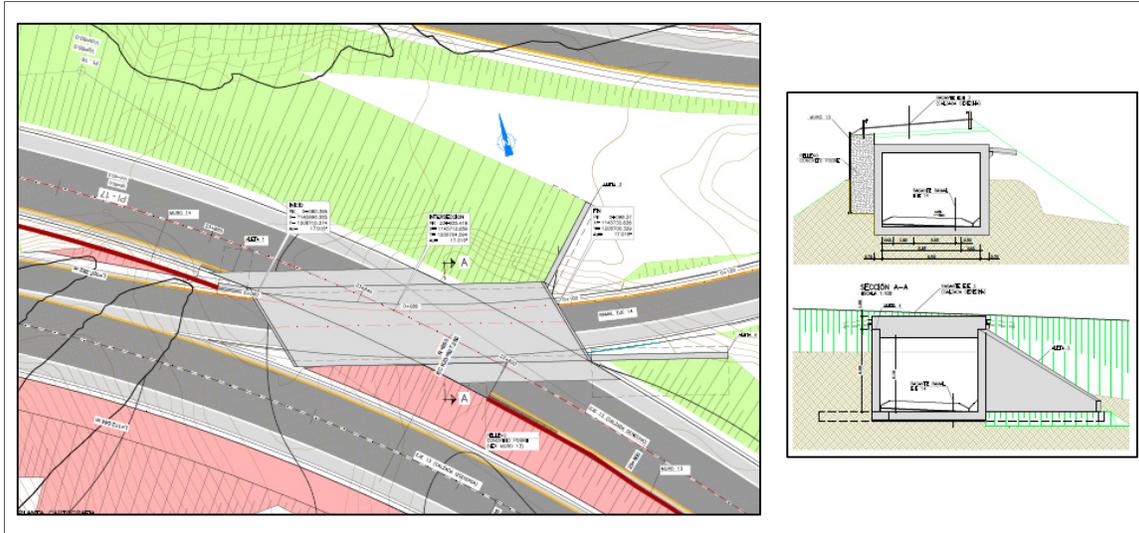
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-37 Puente 39



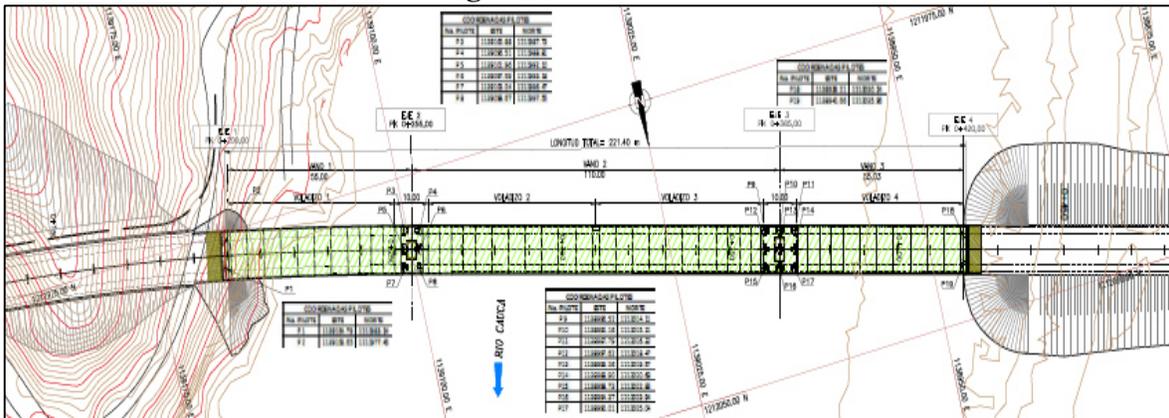
Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-38 Puente 40



Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-39 Puente 41



Fuente: DEVIMAR, 2017

3.2.3.1.7 Obras menores de drenaje a construir

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 3: “Complementar el listado de las estructuras hidráulicas menores proyectadas para la Unidad Funcional 2.1, incluyendo las proyectadas para la vía de acceso a la fuente de materiales y la vía interna al área de triturados, precisando el tipo, localización, dimensiones y si son nuevas o prolongaciones de las existentes.”, se aclara que para el manejo de agua tanto de escorrentía como de drenajes (de bajo caudal) para la Unidad Funcional 2.1 se plantearon obras transversales correspondientes básicamente a alcantarillas y box culverts. También se proyectó la

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

construcción de obras longitudinales basadas principalmente en cunetas y pocetas. En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Obras Menores*, se incluyó el Volumen VII Estudio de Hidrología, hidráulica y socavación, en el numeral 4 Estudios Hidráulicos se presentan los Análisis hidráulicos y socavación, geomorfología, obras menores, subdrenaje y drenaje de la corona.

3.2.3.1.7.1 Obras de drenaje transversal

Para diseñar estas obras, las cuales son necesarias para garantizar el correcto drenaje de los cuerpos de agua cruzados y el manejo del agua de escorrentía, conservando la estabilidad y duración de la nueva calzada a construir; se siguió lo indicado en el Manual de drenaje para carreteras del INVÍAS en cuanto a las consideraciones hidráulicas e hidrológicas respectivas.

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 13: *“Precisar para cada una de las estructuras hidráulicas menores que requieren ocupación de cauce en la UF2.1, el tipo, localización, dimensiones y si son nuevas o prolongaciones de las existentes, adjuntando la información requerida para su evaluación conforme a lo dispuesto en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 02.”*, en la Tabla 3-16 se presenta el listado de las Obras Hidráulicas Transversales contempladas para la Unidad Funcional 2.1, indicando si es necesaria la ocupación de cauce al intervenir cuerpos de agua identificados y/o pasos para permitir el encausamiento de la escorrentía generada en la vía, los cuales requieren obras de drenaje que son principalmente alcantarillas y *box culvert*; y en la Figura 3-40 se muestra la localización de cada una. Para cruces de cauces mayores, se requiere la construcción de puentes indicados en el numeral anterior (Ver el Capítulo 7: Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales, numeral 7.4 Ocupaciones de Cauce)

Tabla 3-16 Obras Hidráulicas Transversales en la Unidad Funcional 2.1

No	ID	Tipo	Calzada	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste		PK de referenci a	Diametró	Longit ud	Actuación	Implica ocupació n de cauce	Cuerpo de agua asociado
				ESTE	NORTE						
1	A1	Alcantarilla	D	1148926,81	1204122,5	19070	0,9	15	Prolongación	NO	-
2	A 2	Alcantarilla	D	1148513,29	1204729,9	20250	0,9	26	Prolongación	NO	-
3	BC 1	Box couvert	Ambas	1148155,92	1204859,1	20265	2x2	36	Reemplazo	SI	Drenaje NN119
4	A 3	Alcantarilla	D	1147302,71	1205431,5	21725	0,9	3 mi 4 md	Prolongación	SI	Drenaje NN122
5	A 4	Alcantarilla	D	1146876,54	1205765,3	22270	0,9	14	Prolongación	NO	-
6	A 5	Alcantarilla	D	1146811,42	1205791,6	22335	0,9	13	Prolongación	NO	-
7	BC 2	Box couvert	Ambas	1146431,27	1206001,4	22785	1,5	30	Nueva	SI	Drenaje NN08
8	A 6	Alcantarilla	Ambas	1145809,26	1206616	23705	1,5	50	Nueva	SI	Drenaje NN09
9	A 7	Alcantarilla	Ambas	1145710,9	1206730,4	23850	0,9	75	Nueva	SI	Drenaje NN127
10	A 8	Alcantarilla	D	1145525,6	1206774,5	24040	0,9	22	Prolongación	SI	Drenaje NN128
11	A 9	Alcantarilla	D	1145467,9	1206793	24100	0,9	20	Prolongación	SI	Drenaje NN129
12	A 10	Alcantarilla	D	1145353,122	1206857,4	24230	0,9	31	Prolongación	SI	Drenaje NN130
13	BC 3	Box couvert	D	1145274,91	1206898,4	24325	2x2 (5)	39	Nueva /Área de servicio	SI	Quebrada El Cangrejo
14	A 11	Alcantarilla	Retorno K24	1145110,37	1207060,3	24520	0,9	50	Nueva	NO	-
15	A 12	Alcantarilla	D	1145107,04	1207134,5	24610	1,2	33	Nueva	NO	-
16	A 13	Alcantarilla	Ambas	1145026,05	1207192,5	24710	1,5	101	Nueva	SI	Drenaje NN131
17	A 14	Alcantarilla	Ambas	1144948,64	1207258,7	24815	0,9	39	Nueva	NO	-
18	A 15	Alcantarilla	Ambas	1144792,4	1207323	24985	1,2	43	Nueva	SI	Drenaje NN132
19	A 16	Alcantarilla	Ambas	1144756,13	1207356,3	25030	0,9	29	Prolongación	NO	-
20	A 17	Alcantarilla	D	1144723,31	1207395,4	25080	0,9	20	Prolongación	NO	-
21	A 18	Alcantarilla	D	1144665,83	1207477,5	25185	0,9	18	Prolongación	NO	-
22	BC 4	Box couvert	Ambas	1144583,53	1207539,6	25285	3x3	36	Nueva	SI	Cañada El Oro
23	A 19	Alcantarilla	D	1144432,463	1207699,5	25510	0,9	15	Prolongación	SI	Quebrada NN11
24	A 20	Alcantarilla	D	1144406,16	1207739,3	25555	0,9	19	Prolongación	SI	Drenaje NN12
25	BC 5	Box couvert	D	1144336,08	1207842,1	25690	2x2	25	Prolongación	SI	Drenaje NN13
26	A 21	Alcantarilla	D	1144180,5	1208014,1	25910	0,9	18	Prolongación	SI	Drenaje NN14
27	A 22	Alcantarilla	D	1144130,6	1208065,8	25985	0,9	23	Prolongación	SI	Drenaje NN133

No	ID	Tipo	Calzada	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste		PK de referenci a	Diametró	Longit ud	Actuación	Implica ción de cauce	Cuerpo de agua asociado
				ESTE	NORTE						
28	A 23	Alcantarilla	Ambas	1143827,4	1208525,2	26540	2	57	Nueva	Si	Drenaje NN15 Drenaje NN16
29	A 24	Alcantarilla	Ambas	1143741,55	1208641,9	26690	0,9	40	Nueva	NO	-
30	A 25	Alcantarilla	Ambas	1143573,58	1208698,3	26870	0,9	41	Nueva	NO	-
31	A 26	Alcantarilla	Ambas	1143314,51	1208889,3	27195	0,9	49	Nueva	NO	-
32	BC 6	Box couvert	Ambas	1142965,05	1208987,8	27560	4x5	17	Prolongación	SI	Quebrada Ahuyamal
33	A 27	Alcantarilla	D	1142878,7	1209045,8	27665	0,9	15	Prolongación	NO	-
34	A 28	Alcantarilla	D	1142807,46	1209116	27765	0,9	14	Prolongación	SI	Drenaje NN17
35	A 29	Alcantarilla	Ambas	1142773,57	1209140,8	27805	1,5	31	Nueva	NO	-
36	A 30	Alcantarilla	D	1142723,23	1209202,7	27885	0,9	12	Prolongación	NO	-
37	A 31	Alcantarilla	Ambas	1142676,99	1209272,5	27970	0,9	35	Nueva	SI	Drenaje NN30
38	A 32	Alcantarilla	Ambas	1142666,4	1209323,4	28020	0,9	38	Nueva	NO	-
39	A 33	Alcantarilla	Ambas	1142657,72	1209409,7	28105	0,9	32	Nueva	SI	Drenaje NN18
40	A 34	Alcantarilla	Ambas	1142611,95	1209525,9	28235	0,9	36	Nueva	NO	-
41	A 35	Alcantarilla	Ambas	1142582	1209577,6	28295	0,9	38	Nueva	NO	-
42	A 36	Alcantarilla	Ambas	1142560,25	1209629,3	28350	1,2	63	Nueva	SI	Drenaje NN20
43	A 37	Alcantarilla	Ambas	1142541,79	1209699,8	28420	0,9	42	Nueva	SI	Drenaje NN21
44	A 38	Alcantarilla	Ambas	1142456,39	1209848,1	28595	0,9	29	Nueva	NO	-
45	A 39	Alcantarilla	Ambas	1142320,85	1209955,8	28770	0,9	36	Nueva	Si	Drenaje NN134
46	A 40	Alcantarilla	D	1142196,74	1210057,3	28930	0,9	19	Prolongación	NO	-
47	A 41	Alcantarilla	D	1142094,21	1210139,8	29065	0,9	19	Prolongación	NO	-
48	A 42	Alcantarilla	Ambas	1142015,99	1210362,8	29305	0,9	36	Nueva	NO	-
49	A 43	Alcantarilla	Ambas	1141981,84	1210535,4	29490	0,9	39	Nueva	NO	-
50	A 44	Alcantarilla	Ambas	1141857,58	1210641,7	29660	0,9	41	Nueva	NO	-
51	A 45	Alcantarilla	Ambas	1141687,77	1210651,3	29840	0,9	35	Nueva	NO	-
52	A 46	Alcantarilla	Ambas	1141629,31	1210637	29885	0,9	64	Nueva	NO	-
53	A 47	Alcantarilla	Ambas	1141233,4	1210763,5	30325	0,9	30	Nueva	SI	Drenaje NN135
54	A 48	Alcantarilla	D	1141171,53	1210842,3	30425	0,9	26	Prolongación	NO	-
55	A 49	Alcantarilla	D	1141013,2	1211027,8	30670	0,9	21	Prolongación	NO	-
56	A 50	Alcantarilla	D	1140892,07	1211197,4	30880	0,9	25	Prolongación	NO	-

No	ID	Tipo	Calzada	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste		PK de referenci a	Diametró	Longit ud	Actuación	Implica ción de cauce	Cuerpo de agua asociado
				ESTE	NORTE						
57	A 51	Alcantarilla	D	1140880,1	1211344,8	31025	0,9	21	Prolongación	SI	Drenaje NN136
58	A 52	Alcantarilla	D	1140880	1211455,6	31140	0,9	14	Prolongación	NO	-
59	A 53	Alcantarilla	Ambas	1140871,61	1211492,9	31175	0,9	10 mi 6 md	Prolongación	NO	-
60	A 54	Alcantarilla	Ambas	1140828,53	1211563,9	31260	0,9	38	Nueva	NO	-
61	A 55	Alcantarilla	D	1140728,97	1211681,7	31415	0,9	15	Prolongación	NO	-
62	A 56	Alcantarilla	D	1140639,42	1211770,3	31540	0,9	19	Prolongación	NO	-
63	BC 7	Box coulvert	D	1140286,05	1211919,2	31920	2x2	16	Prolongación	SI	Drenaje NN22
64	A 57	Alcantarilla	D	1139970,71	1211955,5	32260	0,9	12	Prolongación	NO	-
65	A 58	Alcantarilla	D	1139874,54	1211967	32355	0,9	13	Prolongación	NO	-
66	A 59	Alcantarilla	D	1139811,95	1211976,6	32415	0,9	14	Prolongación	SI	Drenaje NN137
67	A 60	Alcantarilla	D	1139715,28	1211997,1	32515	0,9	15	Prolongación	NO	-
68	A 61	Alcantarilla	D	1139621,71	1212004,9	32610	0,9	15	Prolongación	NO	-
69	A 62	Alcantarilla	Ambas	1139394,09	1211973,7	32835	1,5	38	Nueva	NO	-
70	AV 1	Alcantarilla	Existente	1142312,54	1209242,6	N/A	0,9	8	Prolongación para adecuación vía FM	SI	Drenaje NN18
71	AV 2	Alcantarilla	Existente	1142000,63	1208342,2	N/A	0,9	8	Prolongación para adecuación vía FM	SI	Drenaje NN138
72	AV 3	Alcantarilla	Existente	1141975	1208172	N/A	0,9	8	Prolongación para adecuación vía FM	SI	Drenaje NN139
73	AV 4	Alcantarilla	Existente	1142027	1207422	N/A	0,9	8	Prolongación para adecuación vía FM	SI	Drenaje NN117
74	AV 5	Alcantarilla	Existente	1142018,28	1207297,1	N/A	0,9	8	Prolongación para adecuación vía FM	SI	Drenaje NN118
75	C 1	Canalización	N/A	1145646,95	1206387,1	23700	0,9	250	Adecuación ZODME 15	SI	Drenaje NN09
76	C 2	Canalización	N/A	1142737,2	1209033,5	27765	0,9	100	Canalización para adecuación Planta 2	SI	Drenaje NN17
77	C 3	Canalización	N/A	1142589,1	1208992,3	27765	0,9	265	Canalización para adecuación Planta 2	SI	Drenaje NN141
78	C 4	Canalización	N/A	1142521,9	1209071,6	27885	0,9	100	Canalización para	SI	Drenaje NN142

No.	ID	Tipo	Calzada	Coordenadas Magna Sirga Origen Oeste		PK de referencia	Diametró	Longitud	Actuación	Implica ocupación de cauce	Cuerpo de agua asociado
				ESTE	NORTE						
									adecuación Planta 2		
79	C 5	Canalización	N/A	1142501,1	1209123	27970	0,9	210	Canalización para adecuación Planta 2	SI	Drenaje NN30

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

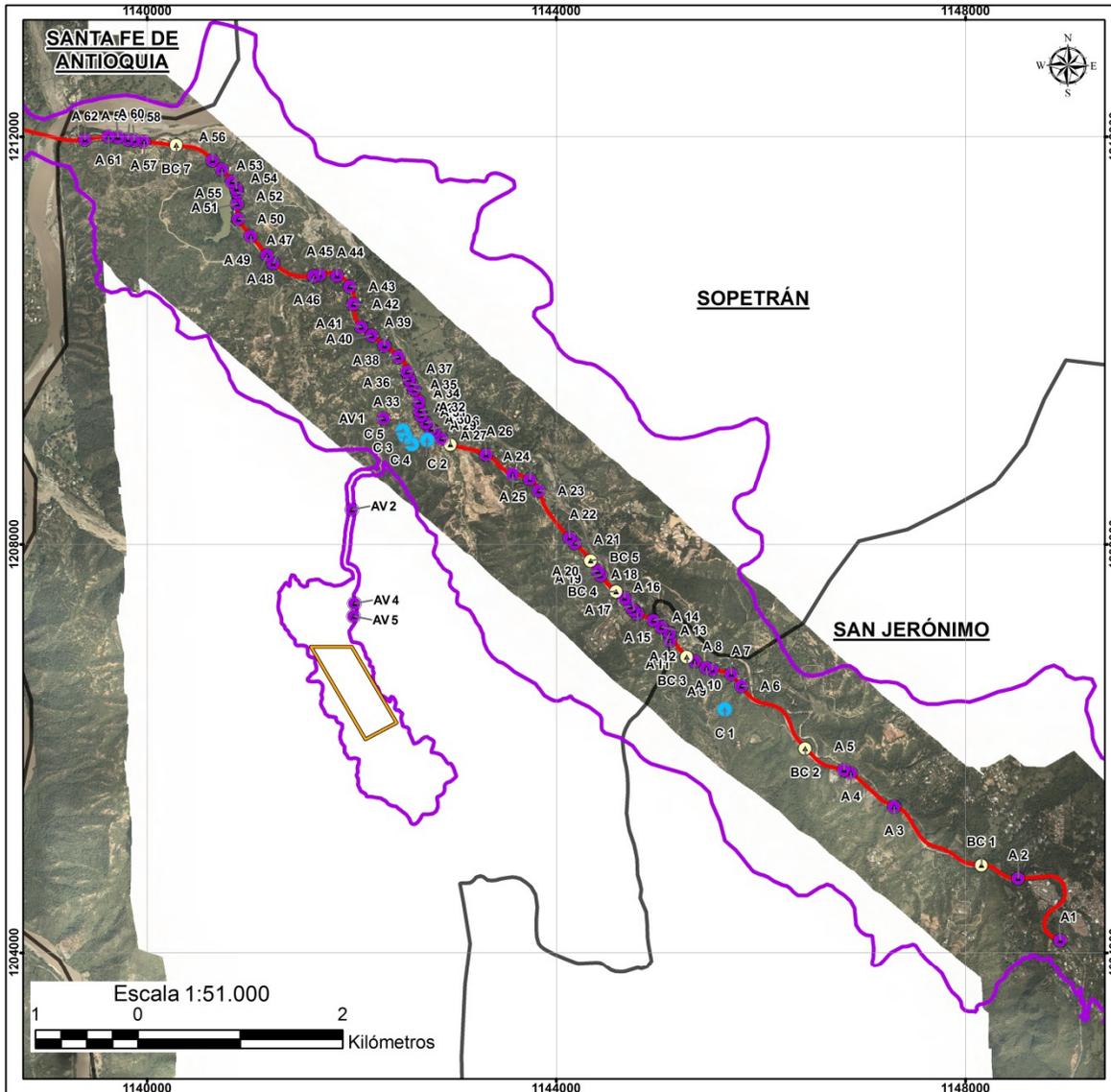
En la Tabla 3-17 se presenta el resumen de las Obras Hidráulicas Menores proyectadas para la Unidad Funcional 2.1, indicando la necesidad o no de ocupación de cauce y en la Figura 3-40 se presenta su localización:

Tabla 3-17 Resumen Obras Hidráulicas Menores

Estructura hidráulica menor	Requiere Ocupación de Cauce		Total
	Si	No	
Box Culverts	7	0	7
Alcantarillas	27	40	67
Canalizaciones	5	0	5
Total	39	40	79

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Figura 3-40 Localización Obras Hidráulicas Transversales en la UF 2.1



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

- Unidad Funcional 2.1
- Área de influencia
- Fuente de material
- Límite municipal

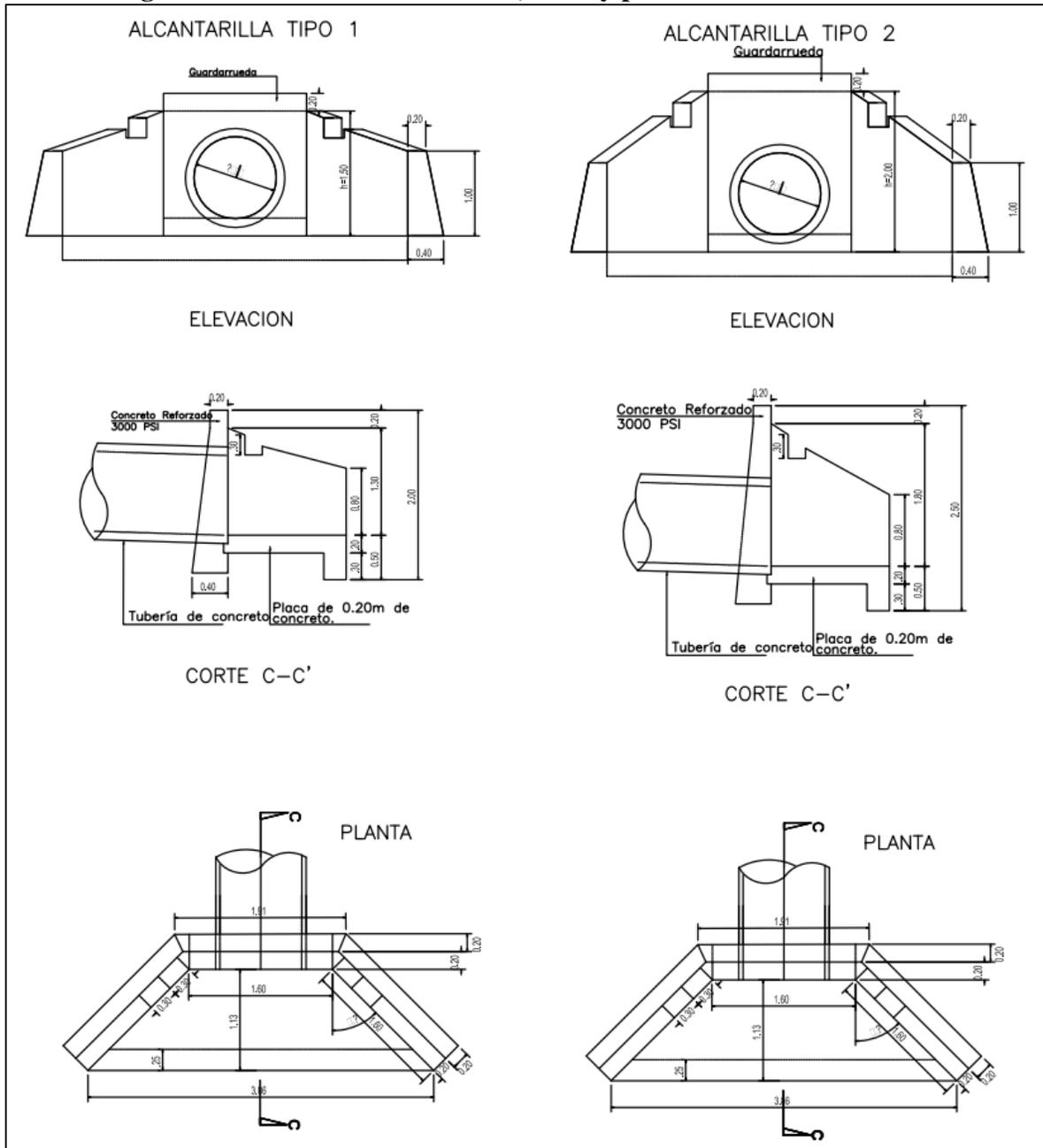
CONVENCIONES TEMÁTICAS

Infraestructura

- Alcantarilla
- Box Couvert
- Canalización

En la Figura 3-41 se presenta un detalle de alcantarilla de 36”, que es la estructura tipo de drenaje para el Proyecto.

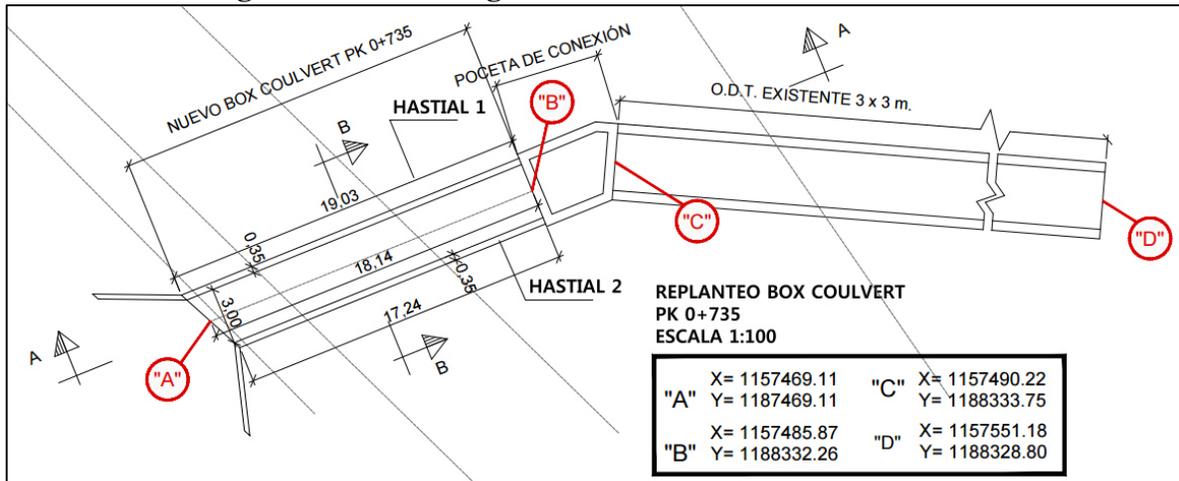
Figura 3-41 Detalles de elevación, corte y planta de alcantarilla 36”



Fuente: Consorcio Mar 1, 2016.

En cuanto a box coulvert, el típico se generaliza como el de 3 * 3 metros, del cual en la se presenta el detalle geométrico de uno de ellos.

Figura 3-42 Detalle geométrico box coulvert 3*3 metros

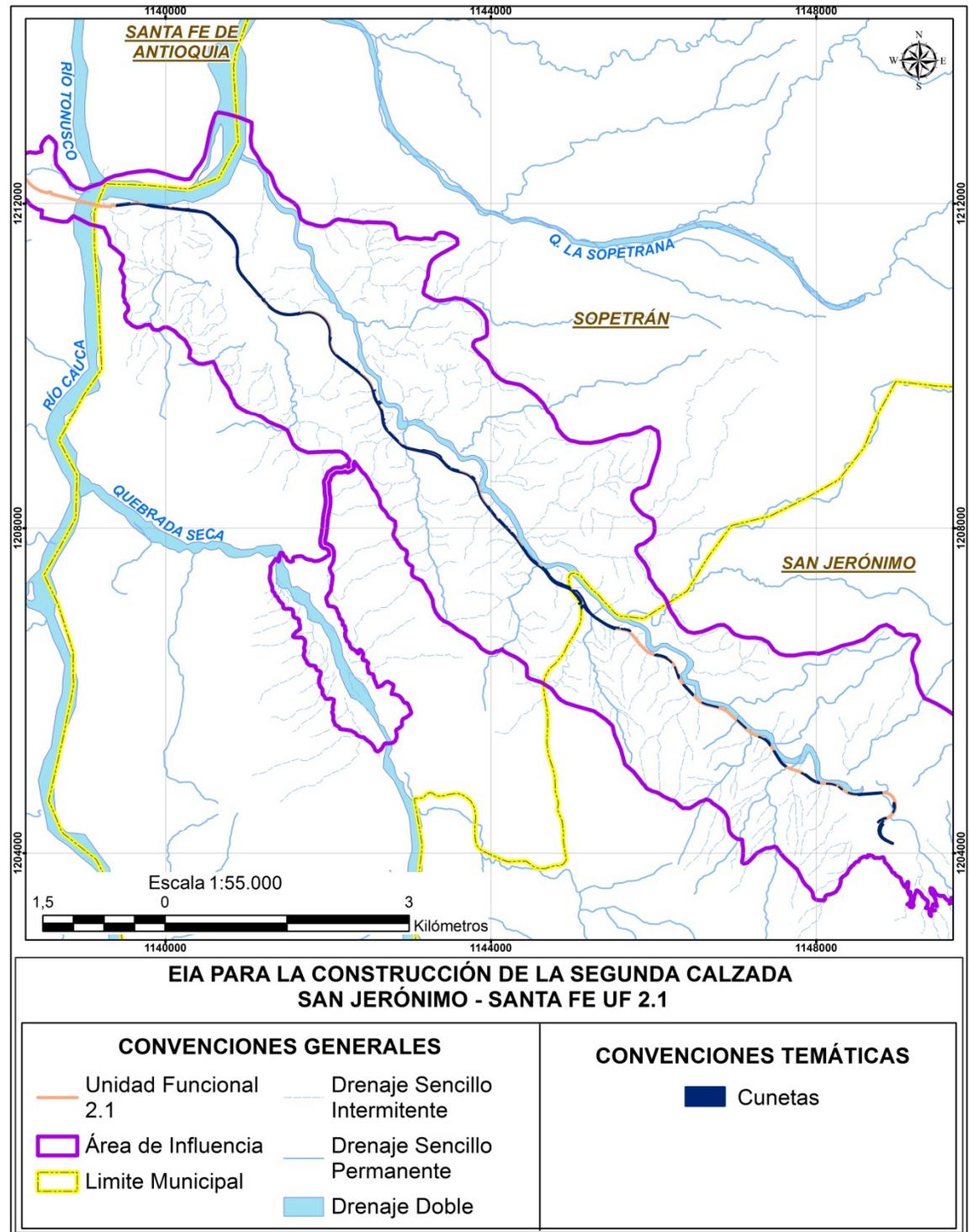


Fuente: Consorcio Mar 1, 2016.

3.2.3.1.7.2 Obras de drenaje longitudinal

Para la Unidad Funcional 2.1 se proyectan cunetas de coronación, colectores, subdrenaje y drenaje de la corona. En la Figura 3-43 se presenta un esquema de la ubicación de las obras de drenaje longitudinal en el Proyecto; para mayor detalle se puede consultar el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Obras menores*.

Figura 3-43 Localización de obras de drenaje longitudinal en la Unidad Funcional 1

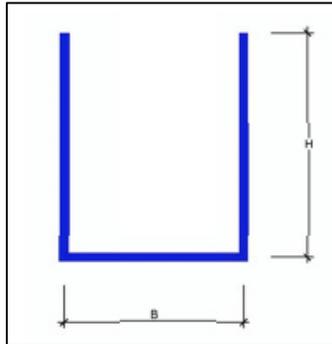


Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.7.2.1 Cunetas de coronación en desmonte y pie en terraplén

Se han dispuesto cunetas de coronación necesarias para la protección de los taludes de desmonte frente a la acción erosiva del agua, canalizando el agua a través de las mismas hasta las obras de drenaje transversal y puentes proyectados. La sección utilizada para dichas cunetas es de tipo rectangular como se observa en la Figura 3-44:

Figura 3-44 Cunetas de coronación en desmonte y pie en terraplén



Fuente: DEVIMAR. 2017

Se han definido tres (3) tipos de cuenta de coronación en función del caudal a desaguar por cada una de ellas. La mayor parte de las cunetas definidas tienen una altura H de 0,50 m y un ancho B de 0.40 m. Sin embargo, en algunos casos se han proyectado con una base (B) mayor. En concreto, $H= 0,60$ m y $H = 2,0$.

3.2.3.1.7.2.2 Colectores

Resulta necesaria la disposición de diferentes tramos de colector y para facilitar el mantenimiento de los mismos se proyectan pocetas cada 50 m.

3.2.3.1.7.2.3 Subdrenaje

Con el objeto de proteger la carretera contra posibles efectos negativos, ocasionados por el flujo de infiltración proveniente de aportes laterales, se propone la construcción de subdrenes debajo de las cunetas en los taludes de corte a media ladera y/o corte en cajón, según corresponda.

Teniendo en cuenta las condiciones particulares de la zona de estudio, se proponen filtros a lo largo de todos los taludes de corte. Estos filtros deben ser de 1,10 m de altura por 0,60 m de ancho, construidos con material granular de acuerdo con la norma INVIAS 673-07.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

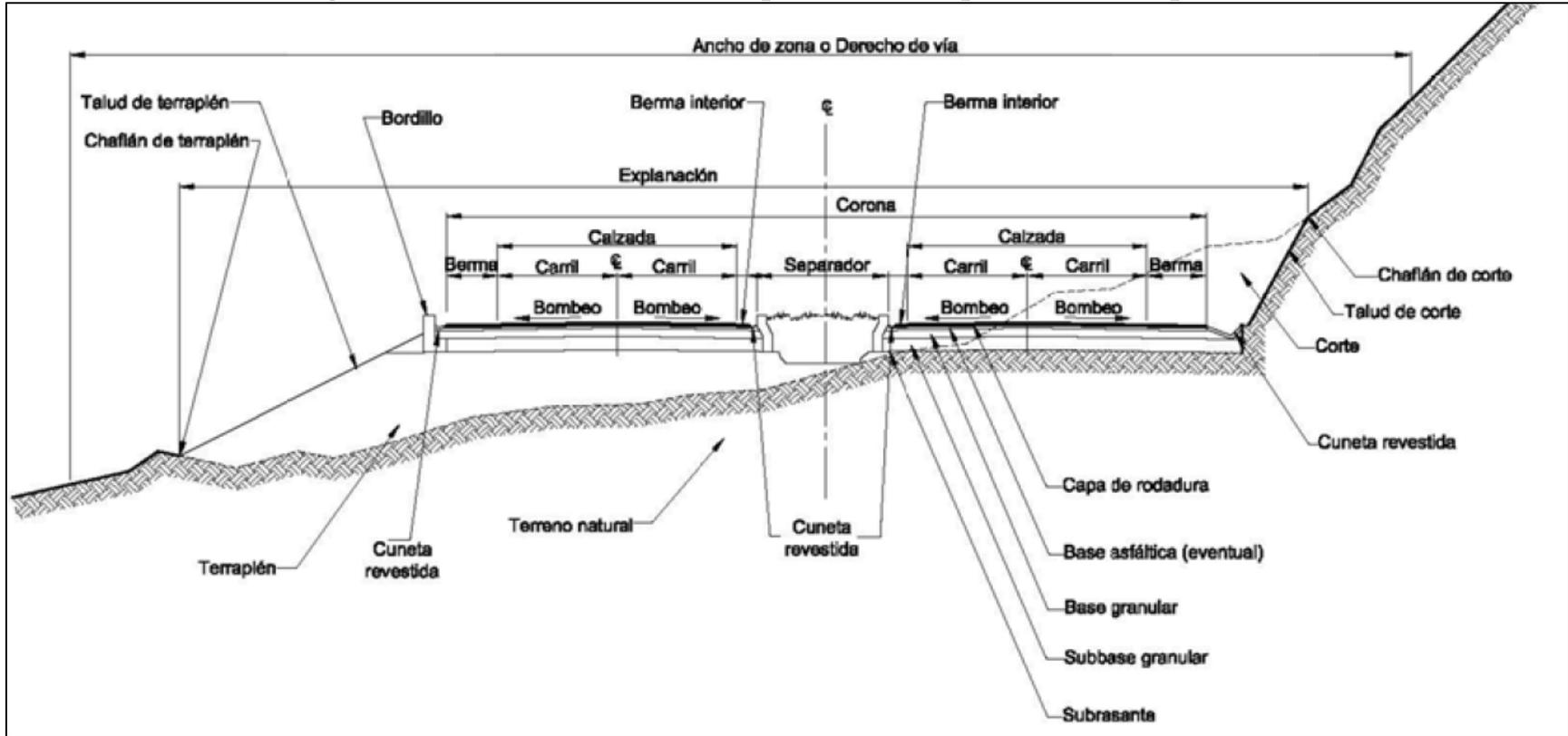
3.2.3.1.7.2.4 Drenaje de la corona

Para garantizar el adecuado drenaje y evacuación rápida del agua que caída sobre la corona, se han dispuesto los elementos necesarios en las márgenes de las calzadas. Se han diseñado cunetas de borde en desmonte o en terraplén en función de la sección transversal resultante en cada perfil de la autopista.

3.2.3.1.7.2.4.1 *Cuneta en borde de terraplén*

Para evitar que las aguas desagüen directamente a través de los taludes de los tramos de terraplén, con los consiguientes efectos erosivos que ello producirá, se plantea la disposición de una cuneta de borde en los tramos de terraplén adosada al bordillo planteado en estos tramos, según lo establecido en el Manual de Drenaje del INVIAS:

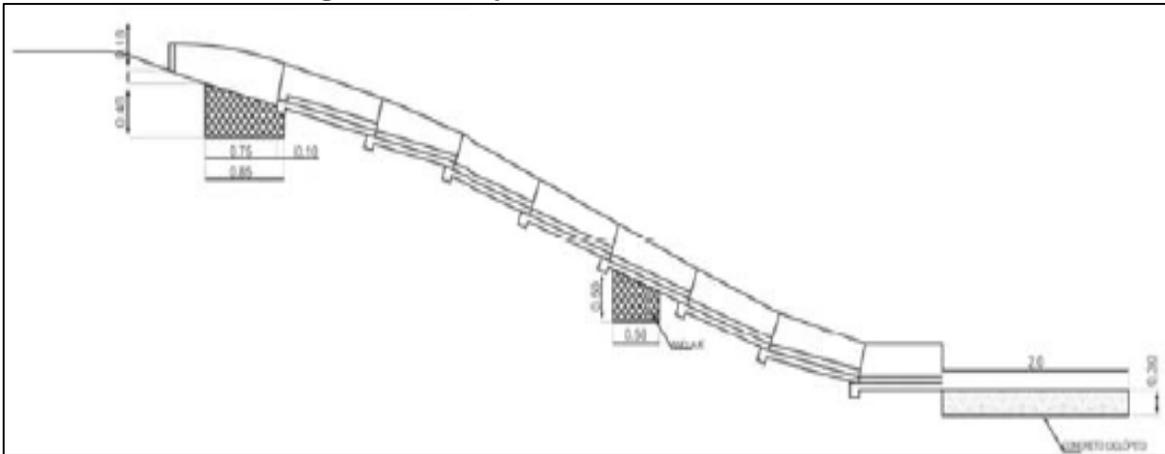
Figura 3-45 Cuneta en borde de terraplén – Sección tipo en calzadas separadas



Fuente: Manual de Drenaje para Carreteras - INVIAS, 2009

La cuneta proyectada tiene una sección triangular de 30 cm de ancho y 15 cm de profundidad y se situará a continuación de la berma. Debido a la limitada capacidad de estas cunetas de reducido tamaño, se plantea desaguar el agua acumulada por las mismas a través de bajantes o alivios como se indica en la Figura 3-46:

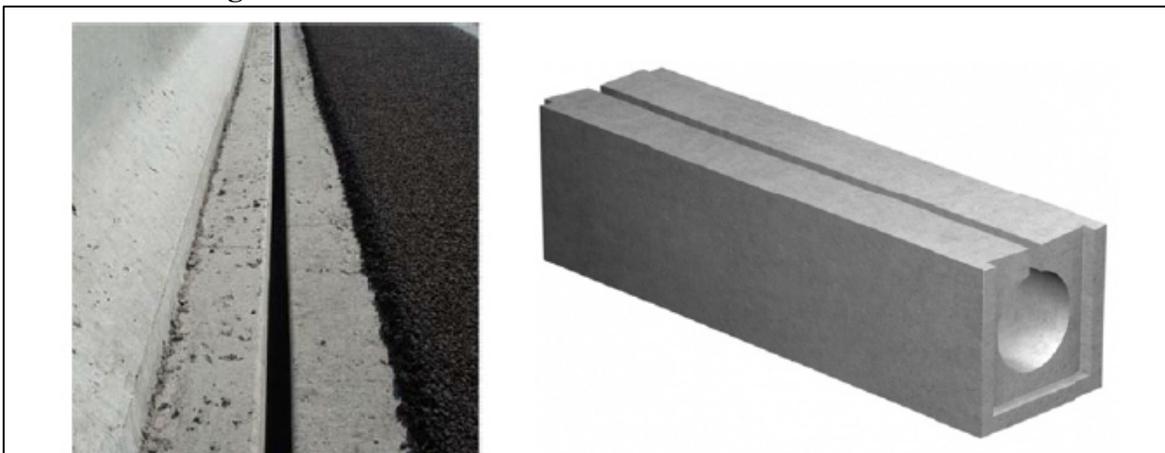
Figura 3-46 Bajantes o alivios sobre taludes



Fuente: Manual de Drenaje para Carreteras - INVIAS, 2009

En los tramos donde se sitúan muros de borde en la calzada, donde no es posible desaguar el agua acumulada a través de bajantes como el caso de los terraplene, se plantea la disposición canalizaciones tipo caz, de mayor capacidad y con la particularidad de que pueden ser pisados por los vehículos, por lo que se plantea su disposición en el extremo de la berma, como se muestra en la Figura 3-47:

Figura 3-47 Caz en tramos de muros de borde de calzada

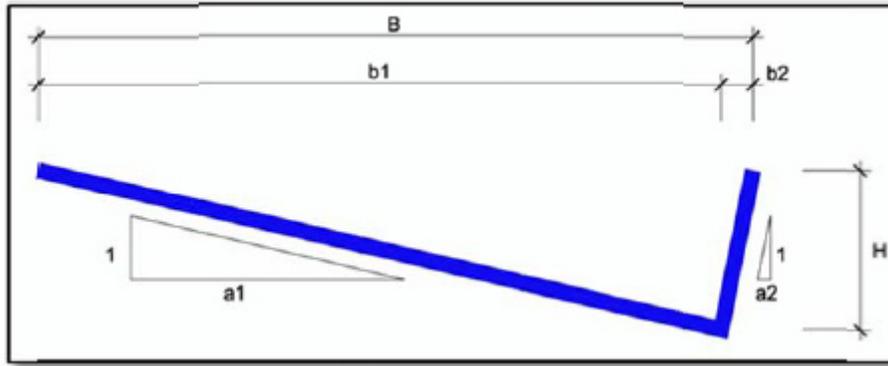


Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.3.1.7.2.5 Cuneta en borde de calzada en desmonte

La sección utilizada para las cunetas en borde plataforma es la indicada en la Figura 3-48:

Figura 3-48 Sección para cunetas en borde de calzada en desmonte



Fuente: DEVIMAR. 2017

La sección utilizada en todos los casos es la misma, definida por un ancho B de 1,0 m y una profundidad de 0,2 m.

3.2.3.1.8 Muros

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(3): “*Muros de contención y Taludes*”, se presenta a continuación la tipología, especificadores y normas utilizados para el diseño de los muros de contención en la Unidad Funcional 2.1., para mayor detalle se puede consultar el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – *Muros*, en donde se incluye el Volumen III Estudio y Diseño de Estructuras y en el Numeral 6 se realiza un Análisis particularizado para cada Muro proyectado con los siguientes parámetros:

- Descripción geológica
- Estabilidad Global de la ladera
- Descripción de la solución adoptada
- Estabilidad externa e interna del muro
- Resumen

La tipología adoptada para los muros es la de suelo reforzado mecánicamente (MSE). En algunos muros se han utilizado soluciones mixtas de muro claveteado y muro MSE y plintos de hormigón con anclajes activos sobre los que se apoya el MSE.

Para el análisis y diseño de todas las estructuras, se seguirán como mínimo las siguientes normas y especificaciones:

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-2014, para los estudios, diseños,

construcción y mantenimiento de puentes que se adelanten en la Red Vial Nacional a cargo del Instituto Nacional de Vías “INVIAS”, según la resolución número 0000108 del 26 de Enero del 2015.

- Especificaciones Técnicas INVIAS 2007 – Instituto Nacional de Vías.
- Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes. Publication No. FHWA-NHI-10-024. Noviembre 2009
- LRFD Guide Design Specifications, 2012, American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO.

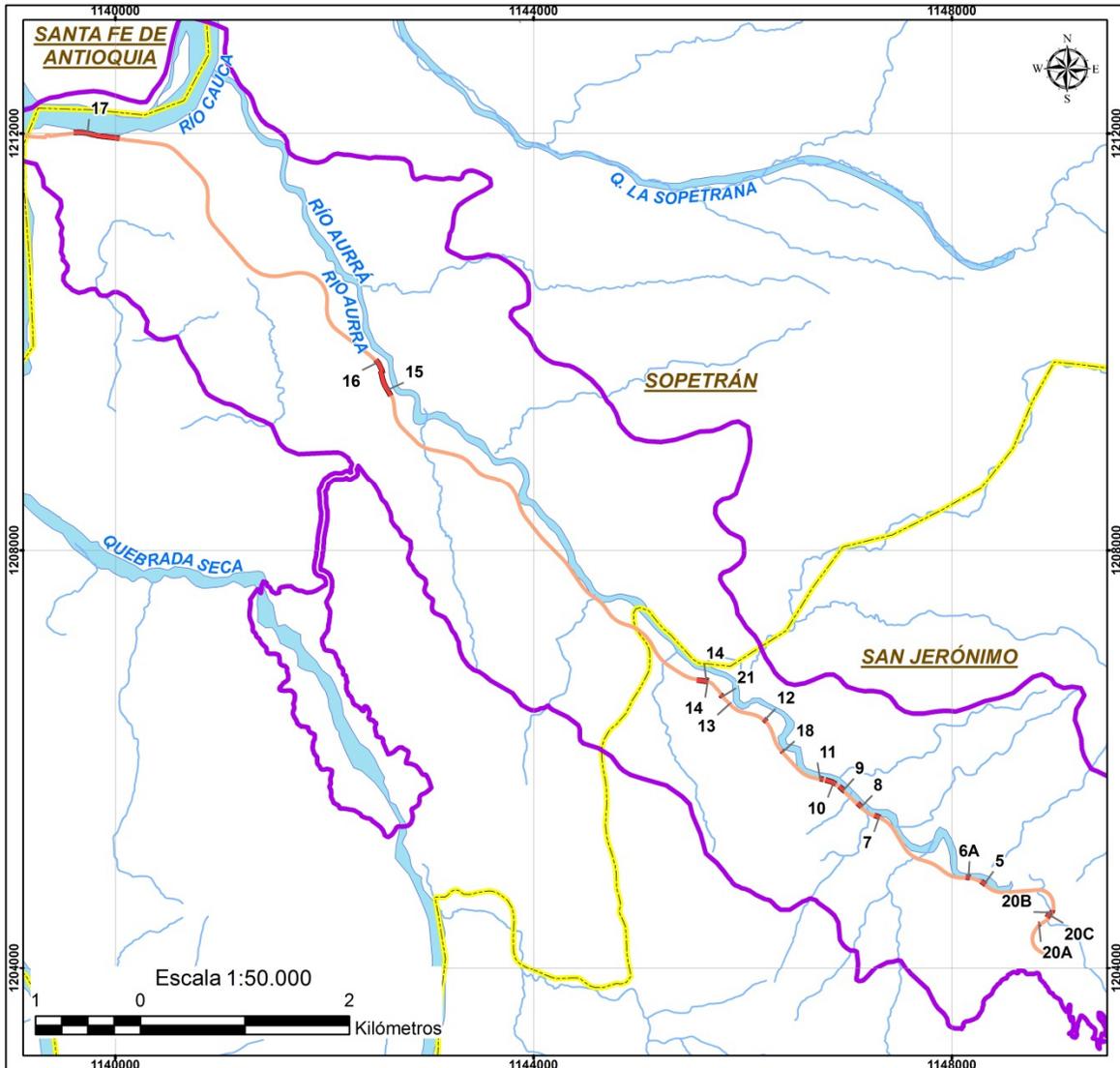
Para la Unidad Funcional 2.1 se contempla la construcción de 19 muros de contención los cuales se caracterizan en la Tabla 3-18 y su localización se presenta en la Figura 3-49:

Tabla 3-18 Muros de Contención en la Unidad Funcional 2.1

No.	Muro	Long (m)	Inicio	Fin
1	Muro 5	53,18	1+417	1+470
2	Muro 8	53,46	2+876	2+929
3	Muro 9	62,72	3+106	3+169
4	Muro 14	16,24	4+852	4+868
5	Muro 13	9,90	4+538	4+548
6	Muro 11	34,55	3+328	3+363
7	Muro 6A	41,71	1+578	1+620
8	Muro 7	53,82	2+672	2+726
9	Muro 10	108,65	3+204	3+313
10	Muro 12	37,99	4+149	4+187
11	Muro 17	441,42	13+144	13+585
12	Muro 16	151,72	9+370	9+522
13	Muro 15	256,88	9+145	9+402
14	Muro 18	17,76	3+816	3+834
15	Muro 14	110,43	4+847	4+957
16	Muro 20C	59,73	0+510	0+569
17	Muro 20B	23,68	0+587	0+611
18	Muro 20A	13,79	0+410	0+424
19	Muro 21	25,56	4+642	4+668

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Figura 3-49 Muros de Contención en la Unidad Funcional 2.1



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES	CONVENCIONES TEMÁTICAS
— Unidad Funcional 2.1	— Muros
— Área de Influencia	
— Drenaje Sencillo Permanente	
— Drenaje Doble	
— Limite Municipal	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.9 Taludes

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(3): “*Muros de contención y Taludes*”, se incluyó en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Taludes*, la Ficha Técnica para cada Talud proyectado en la UF2.1, presentando la descripción geológica, la Planta y el Perfil, pendiente propuesta, altura máxima, sostenimiento, reutilización del material excavado, coeficientes de seguridad y recomendaciones adicionales.

En la Tabla 3-19 se presentan las características generales de los 27 Cortes propuestos en la UF2.1 y en la Figura 3-50 la respectiva localización:

Tabla 3-19 Taludes en la Unidad Funcional 2.1

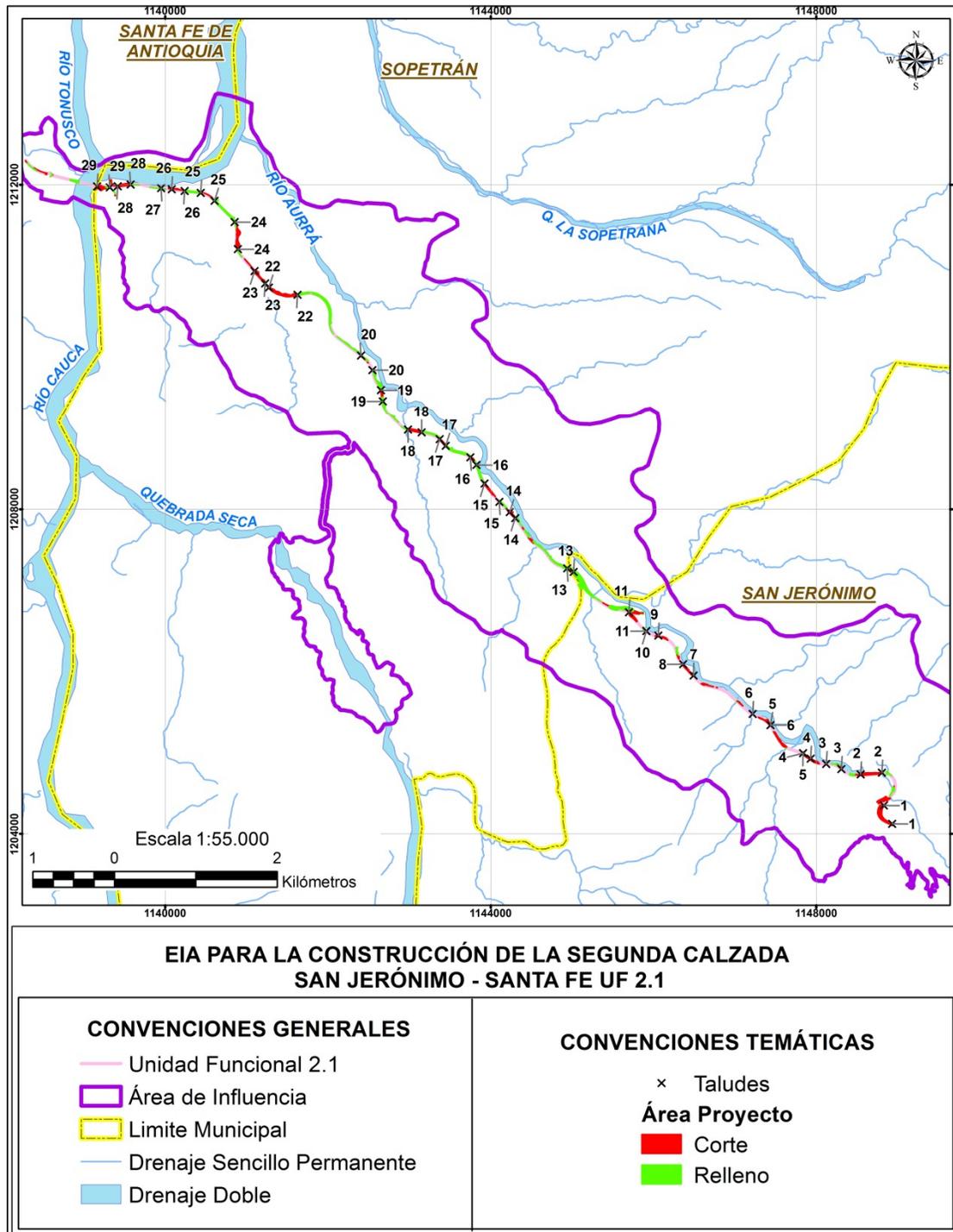
No.	Cortes	Calzada	Inicio	Fin	Altura	Pendiente	
						H*	V**
1	1	CD	0+013	0+348	16	3	2
2	2	CD	0+905	1+169	16	3	2
3	3	CD	1+428	1+628	16,5	1	5
4	4	CD	1+833	1+953	21	1	5
5	5	CD	1+953	2+508	21	1	5
6	6	CD	2+508	2+768	44	1	5
7	7	CD	2+768	3+657	22	1	5
8	8	CD	3+657	3+848	41	1	5
9	9	CD	3+848	4+338	40	1	1
10	10	CD	4+338	4+500	22	1	5
11	11	CD	4+500	4+815	22	1	1
12	13	CD	5+700	5+78/4	22	1	1
13	14	CD	6+700	6+800	22	1	1
14	15	CD	6+975	7+265	14	1	1
15	16	CD	7+515	7+635	35	3	2
16	17	CD	7+935	8+085	21	3	2
17	18	CD	8+325	8+495	11,5	3	2
18	19	CD	8+985	9+125	22	3	2
19	20	CD	9+395	9+625	25	3	2
20	22	CD	10+855	11+235	18,3	3	2
21	23	CD	11+500	11+300	25	3	2
22	24	CD	11+845	12+185	34	3	2
23	25	CD	12+545	12+745	20,6	3	2
24	26	CD	12+945	13+105	9,5	3	2

No.	Cortes	Calzada	Inicio	Fin	Altura	Pendiente	
						H*	V**
25	27	CD	13+105	13+230	12	3	2
26	28	CD	13+615	13+775	15,5	1	3
27	29	CD	13+890	14+045	15	3	2

*H = Horizontal
 V**= Vertical

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Figura 3-50 Taludes en la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.1.10 Áreas de servicio

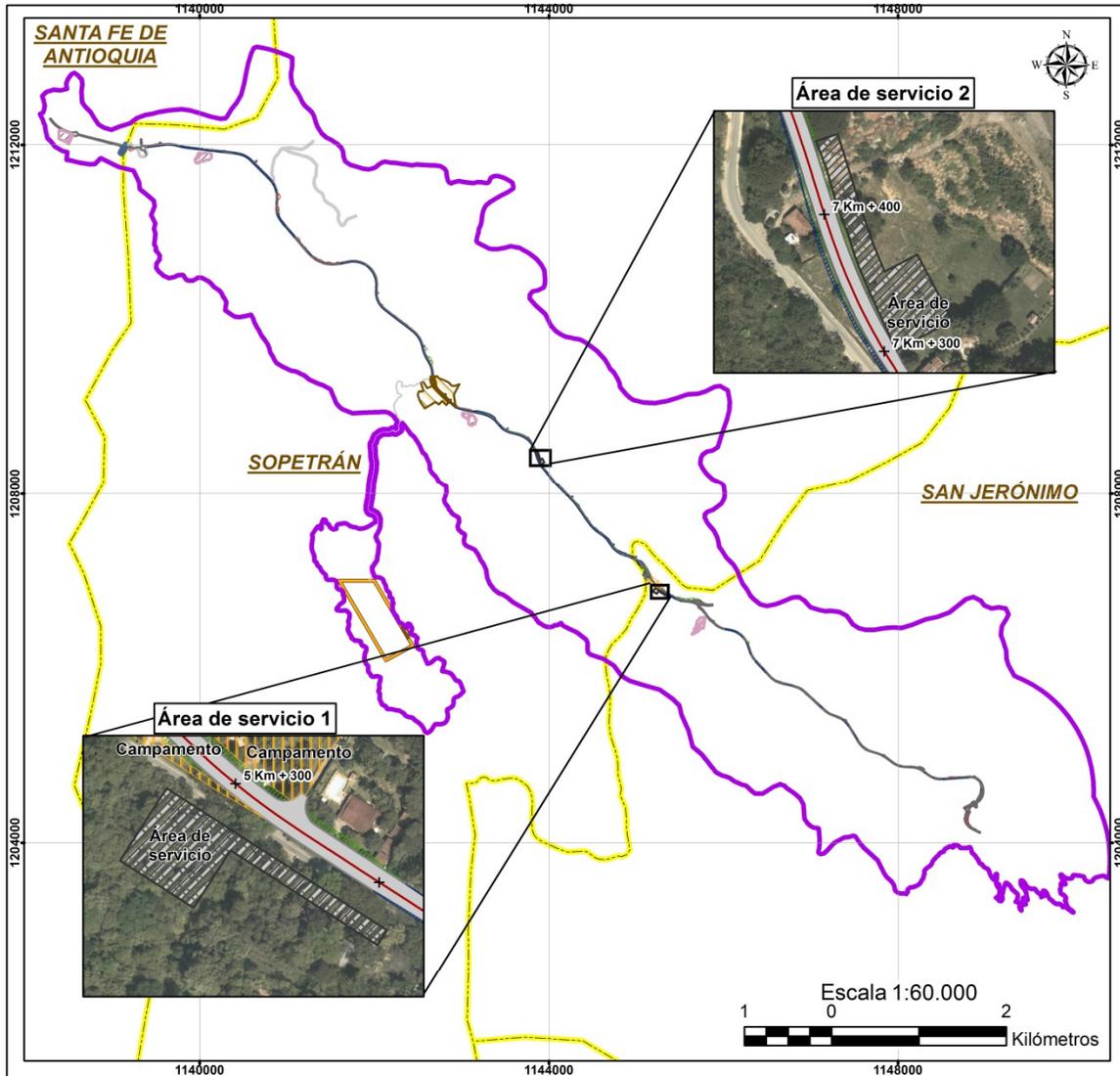
Las Áreas de Servicio contarán con zonas de alimentación, área de estacionamientos, baterías sanitarias, teléfonos celulares, oficina de administración, zonas de revisión con área de pesaje, zonas de recibo y circulaciones y oficina dotada de servicios públicos. Para la presente Unidad Funcional se han dispuesto dos (2) Áreas de Servicio como se indica en la Tabla 3-20 y en la Figura 3-51 se presenta su localización:

Tabla 3-20 Características Áreas de Servicio Unidad Funcional 2.1

Área de Servicio	Coordenadas Magna Colombia Oeste		Calzada		Abscisa	Área (m ²)
	Este	Norte	Ubicación	Tipo		
1	1145227	1206881	Izquierda	Existente	K5+200	3.460
2	1143915	1208378	Derecha	Nueva	K7+300	3.824

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Figura 3-51 Áreas de Servicio en la Unidad Funcional 2.1



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

- Área de Influencia
- Limite Municipal

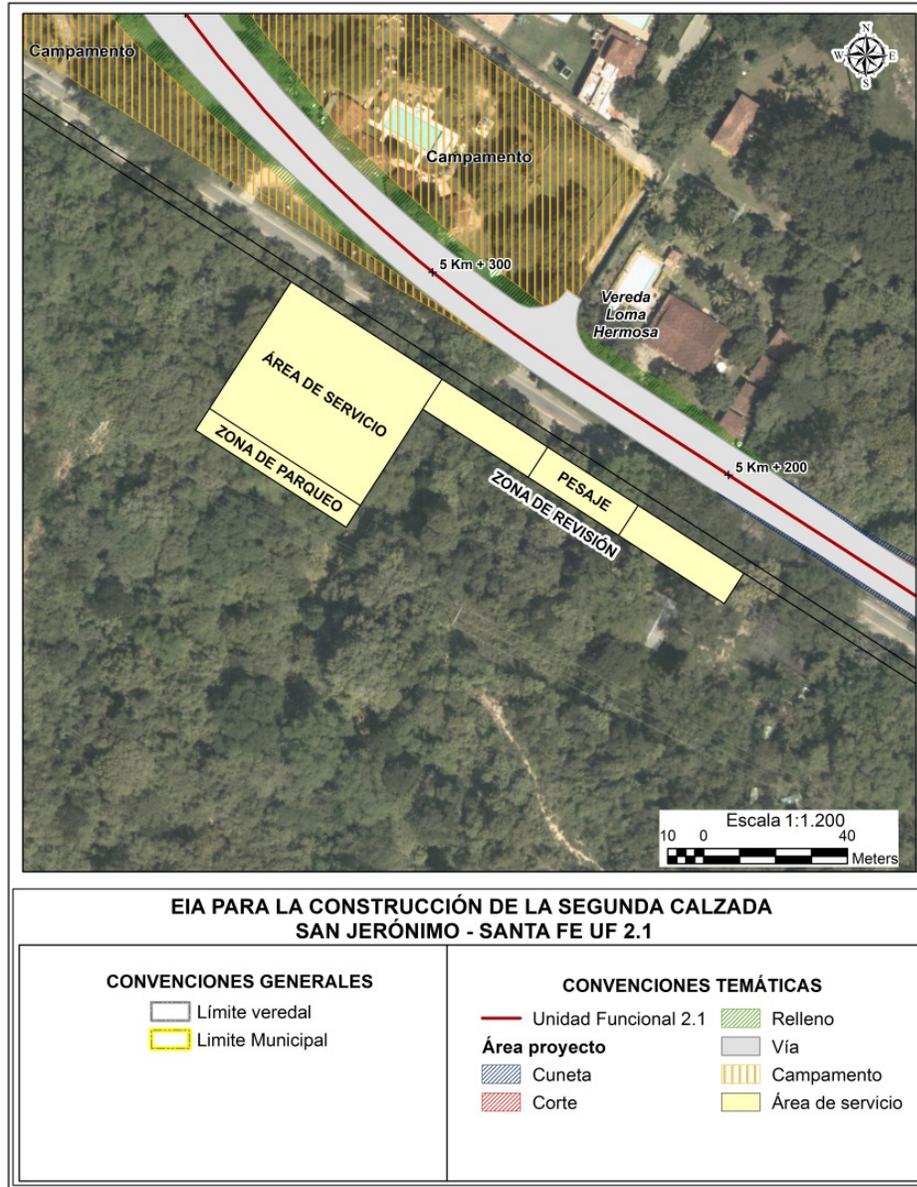
CONVENCIONES TEMÁTICAS

- | | |
|---|--|
| Acceso | Área intervención |
| Cuneta | Área de servicio |
| Corte | Área punto captación 5 |
| Relleno | Fuente de material |
| Vía | Planta |
| Campamento | ZODME |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

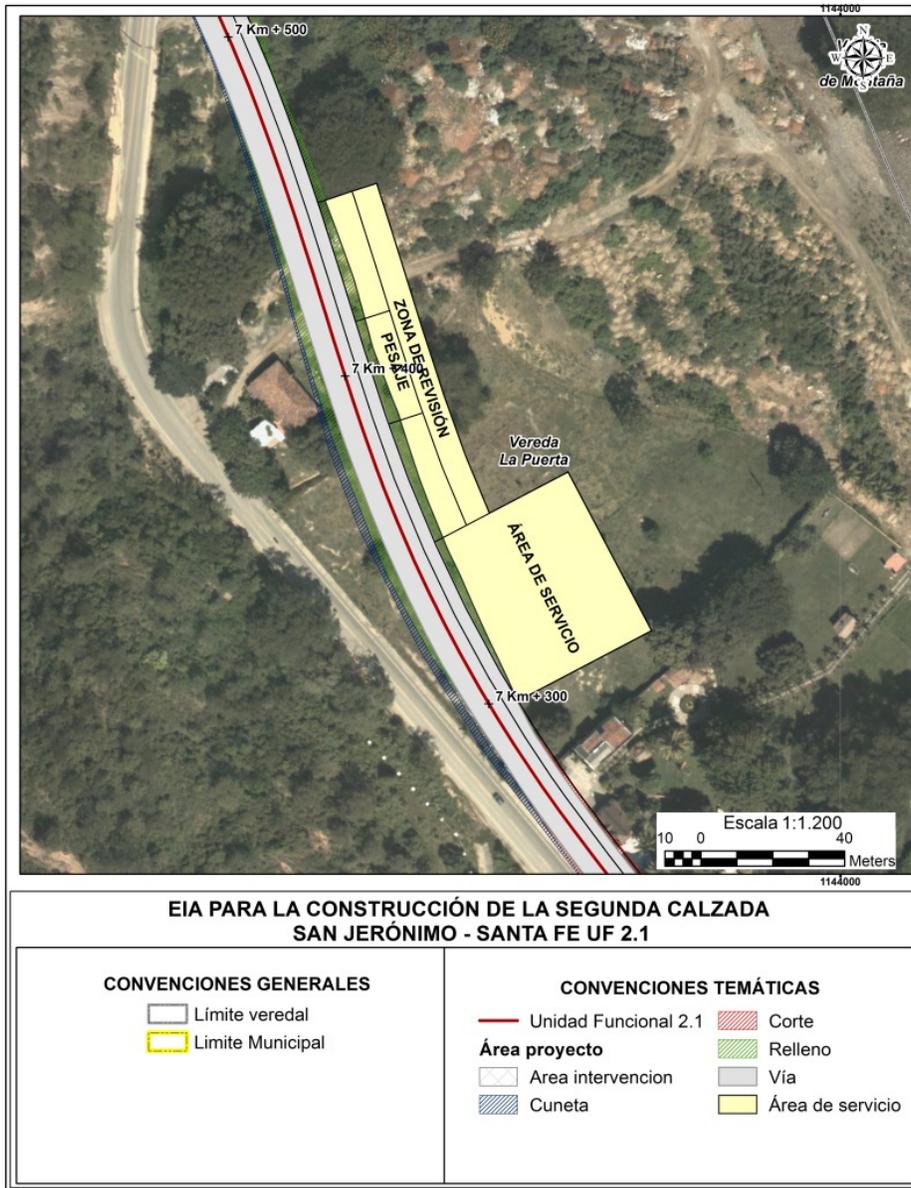
La distribución de cada Área de Servicio se presenta en las Figura 3-52 y Figura 3-53.

Figura 3-52 Área de Servicio 1. K5+200 Calzada Existente



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Figura 3-53 Área de Servicio 2. K7+300 Calzada a Construir



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.1.11 Sistemas y fuentes de generación de energía para la Unidad Funcional 2.1

Se ha determinado la demanda de energía para la construcción de la Unidad Funcional 2.1, como se presenta en la Tabla 3-21.

Tabla 3-21 Necesidad de carga para construcción Unidad Funcional 2.1

ID	EQUIPOS	CARGA KW
PLANTA 2	PLANTA TRITURADORA PM 30*55	800
	PLANTA DOSIFICADORA DMP 120	145
	ILUMINACIÓN	25
	PLANTA DE ASFALTO MAGNUM 120	300
PEAJE		35
CCO		40
PESAJE		40
SERVICIO		40
TOTAL CARGA UNIDAD FUNCIONAL 2.1		1.425

Fuente: Consorcio Mar 1, 2016

Esta carga será abastecida a través de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. previa solicitud y trámite de puntos de conexión para cada caso. No obstante, en caso de no poder contar con el suministro de la EPM, o en casos de contingencia, se empleará una planta generadora de energía con capacidad de hasta 2MW instalada para esta Unidad Funcional.

3.2.3.2 Infraestructura asociada al Proyecto

Como infraestructura asociada al Proyecto se ha considerado:

- (1) Campamento
- Planta 2: Conformada por:
 - *Planta de triturado, asfalto y hormigón
 - * Parque de fabricación de vigas

Sin embargo, dada la dinámica constructiva del Proyecto se localizarán pequeños áreas satélites en los frentes de obra para almacenar temporalmente los materiales a emplear en la construcción. Estos sitios tendrán características especiales que serán descritas en el capítulo *11.1.1 Programas de Manejo Ambiental* del presente documento.

En forma general, el área del Proyecto contempla las áreas relacionadas con captaciones, vías a ZODME y captaciones, chaflanes de corte y relleno, el Proyecto vial, la Planta 2, el campamento y las ZODMES. En la Tabla 3-22 se presenta el consolidado de áreas a intervenir y en la Figura 3-54 se presenta su localización

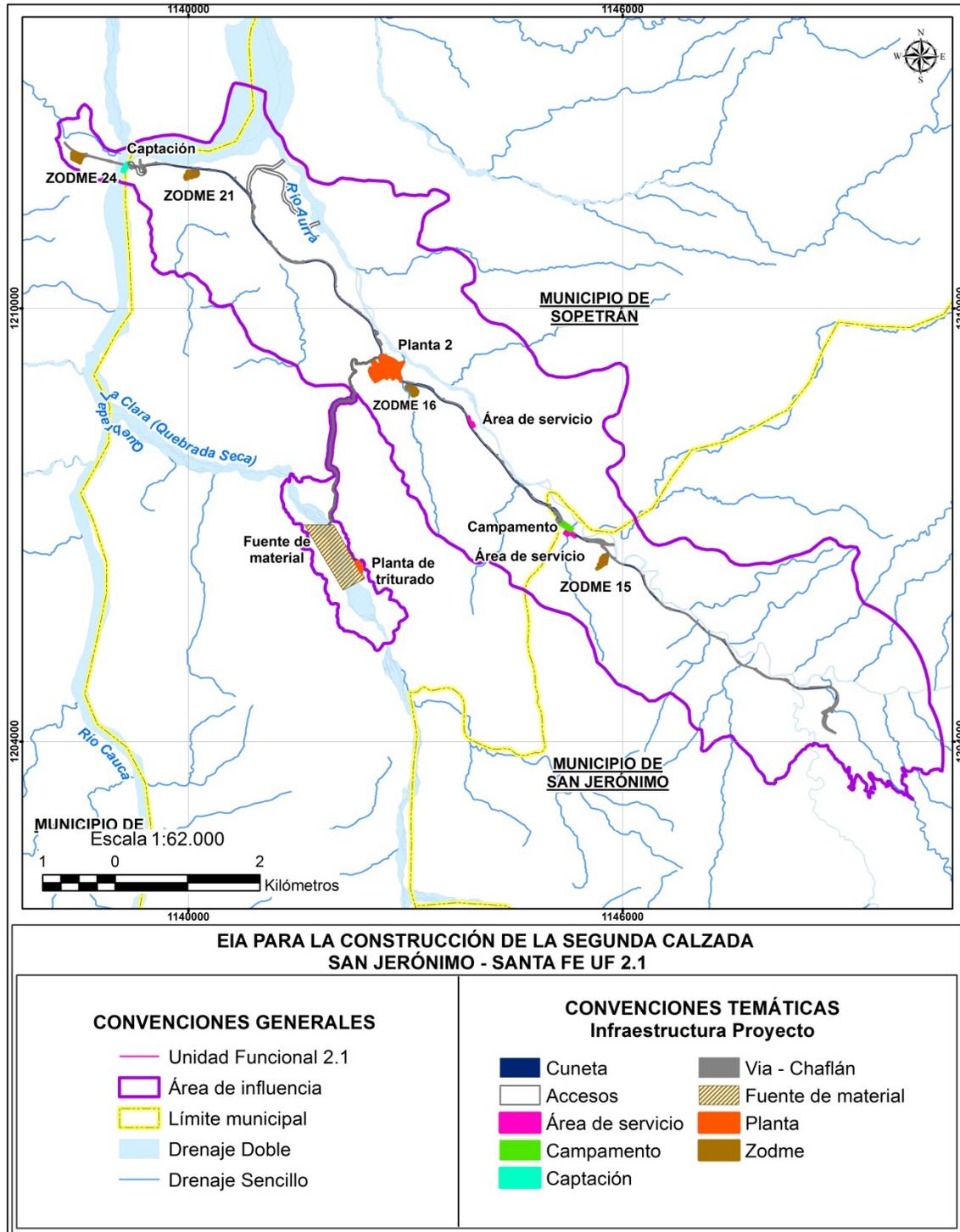
 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

Tabla 3-22 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el Proyecto

Área		Subtotal (ha)	Total	Ubicación en el Capítulo 3
Accesos	Acceso a Zodme 16	0,094	16,943	3.2.5.2.2 ZODME 16
	Acceso a Zodme 21	0,086		3.2.5.2.3 ZODME 21
	Vía a Captación: 1,2, 3 y 5	10,413		3.2.1.2 Accesos existentes a captaciones
	Vía a Fuente de Material (Vía a adecuar)	6,321		3.2.1.3.1 Acceso existe al área de autorización temporal - Fuente de Material sobre Quebrada La Seca (FM-1)
	Vía a Zodme 15	0,028		3.2.5.2.1 ZODME 15
Áreas de servicio	Área de Servicio 1	0,346	0,692	3.2.3.1.10 Áreas de servicio
	Área de Servicio 2	0,345		
Campamento	Campamento	0,826	0,826	3.2.3.2.1 Campamentos permanentes y transitorios
Captación	Área punto Captación 5	0,439	0,439	3.2.1.2.4 Captación 5: Acceso existente a captación río Cauca
Chaflán	Área Intervención	0,459	30,566	3.2.3 Diseño del Proyecto
	Corte	4,009		
	Relleno	5,218		
	Vía	20,880		
Cuneta	Cuneta	1,515	1,515	3.2.3.1.7.2 Obras de drenaje longitudinal
Fuente de material	Área de autorización temporal en Fuente de Material HFDA05	33,045	33,045	3.2.3.2.4.1 Localización área de autorización temporal - fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)
Plantas	Planta de triturado en área de autorización temporal (Fuente de Material HFDA05)	0,532	9,788	3.2.3.2.4.1.1 Descripción y localización de las instalaciones y maquinaria
	Planta 2 - Parque de fabricación de vigas	4,205		3.2.3.2.3.2 Parque de fabricación de vigas
	Planta 2 - Planta de triturado, asfalto y hormigón	5,052		3.2.3.2.3.1 Planta de triturado, asfalto y hormigón
Zodmes	ZODME 15	1,268	5,585	3.2.5.2.1 ZODME 15
	ZODME 16	1,221		3.2.5.2.2 ZODME 16
	ZODME 21	1,507		3.2.5.2.3 ZODME 21
	ZODME 24	1,590		3.2.5.2.4 ZODME 24
Total			99,398	

Las áreas registradas son reportes a partir de Jerarquías, es decir, que no existe superposición de áreas.
 Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2017.

Figura 3-54 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el Proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2017.

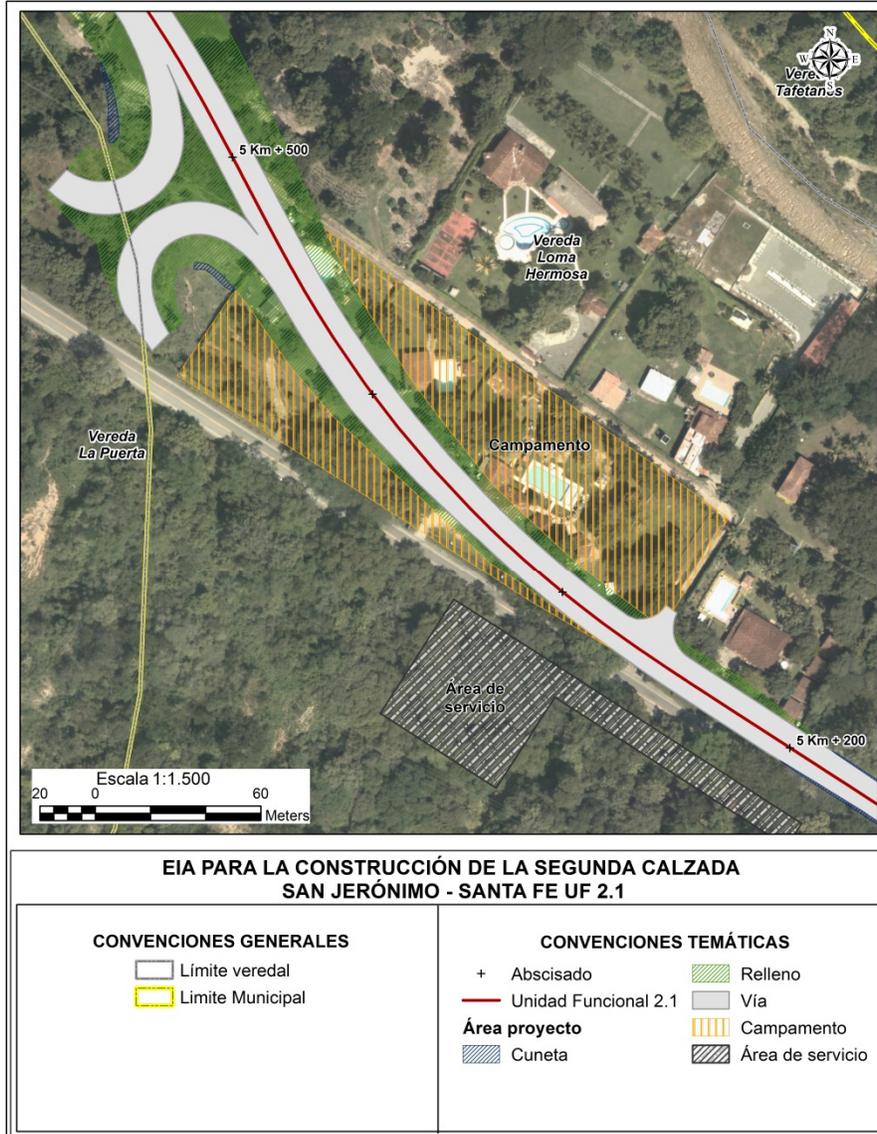
	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.3.2.1 Campamentos permanentes y transitorios

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(5): “*Campamento permanente, planta 2 y parque de vigas*”, se señala que a pesar a la cercanía de las obras con los centros urbanos de San Jerónimo y Santa Fe de Antioquia se contempla la adecuación de un (1) Campamento permanente aproximadamente entre las abscisas K5+270 y K5+460 y se presenta en la Figura 3-55, en la vereda Loma Hermosa del municipio de San Jerónimo, en las coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Oeste E=1.145.225 y N=1.206.986, ocupando un área de 1.357 hectáreas (sin jerarquías). Es posible que en las instalaciones se adecuen parqueaderos o áreas para ubicar la maquinaria, al igual que las oficinas (Ver Figura 3-55).

En los frentes de obra se adecuarán casetas temporales, carpas y otras instalaciones cubiertas y/o cerradas que funcionarán para el almacenamiento de equipos, herramientas, algunos insumos, residuos, entre otros.

Figura 3-55 Localización campamento permanente



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.2.2 Sitios para acopio y almacenamiento de materiales

Además del sitio principal de acopio de materiales establecido en Planta 2, el desarrollo del Proyecto contempla utilizar los frentes de obra a lo largo del corredor vial para realizar el acopio de los materiales, con la premisa de utilizarlos diariamente o en el menor tiempo posible simultáneamente con el avance de las obras.

En caso de requerirse un volumen que exceda la capacidad de los frentes de obra se utilizarán parqueaderos o lotes aledaños previa solitud de los respectivos permisos y

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

negociaciones del caso.

Debido al tamaño del Proyecto se contempla la instalación de plantas de triturado, concreto y asfalto; sin embargo, también se tiene la alternativa de adquirir materiales con terceros autorizados y/o especializados.

3.2.3.2.3 Planta 2

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(5): “*Campamento permanente, planta 2 y parque de vigas*”, se aclara que Planta 2 se ubica en la vereda La Puerta del Municipio de Sopetrán y está conformada por:

- Planta de triturado, asfalto y hormigón (Descripción en el Numeral 3.2.3.2.3.1 *Planta de triturado, asfalto y hormigón*)
- Parque de fabricación de vigas (Descripción en el Numeral 3.2.3.2.3.2 *Parque de fabricación de vigas*)

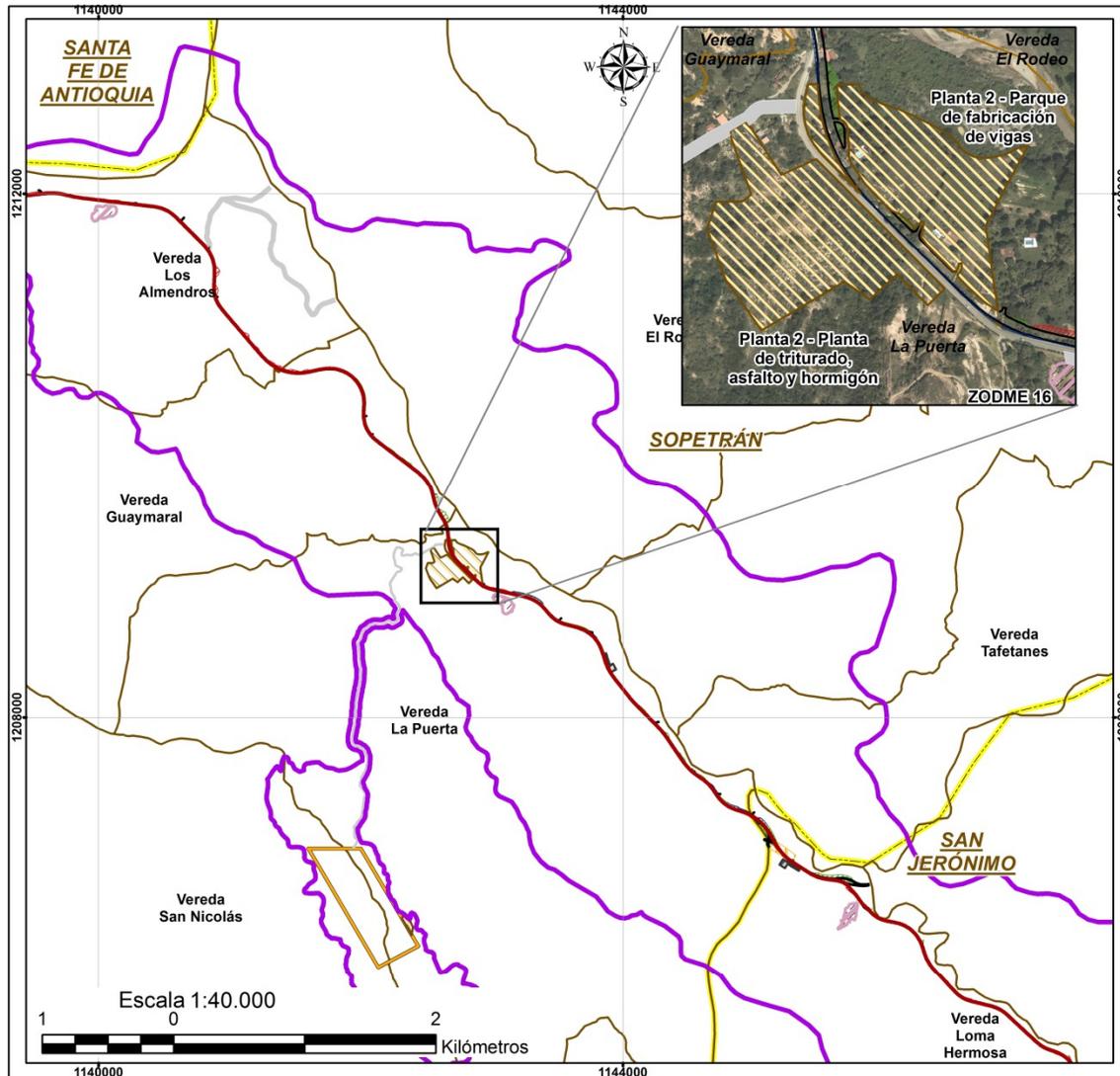
En la Tabla 3-23 se presentan las características de Planta 2, en la Figura 3-56 se muestra su localización y en la Figura 3-57 la distribución que se tiene proyectada:

Tabla 3-23 Características Planta 2. Unidad Funcional 2.1

Componente	Coordenadas Magna Colombia Oeste		Área (ha)	Abscisa aproximada según diseño		Vereda/Municipio
	Este	Norte				
Planta de triturado, asfalto y hormigón	1142622,759	1209121,478	5,0	K8+630	K8+960	La Puerta / Sopetrán
Parque de fabricación de vigas	1142814,215	1209211,379	7,0	K8+550	K9+000	La Puerta / Sopetrán

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Figura 3-56 Localización Planta 2



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

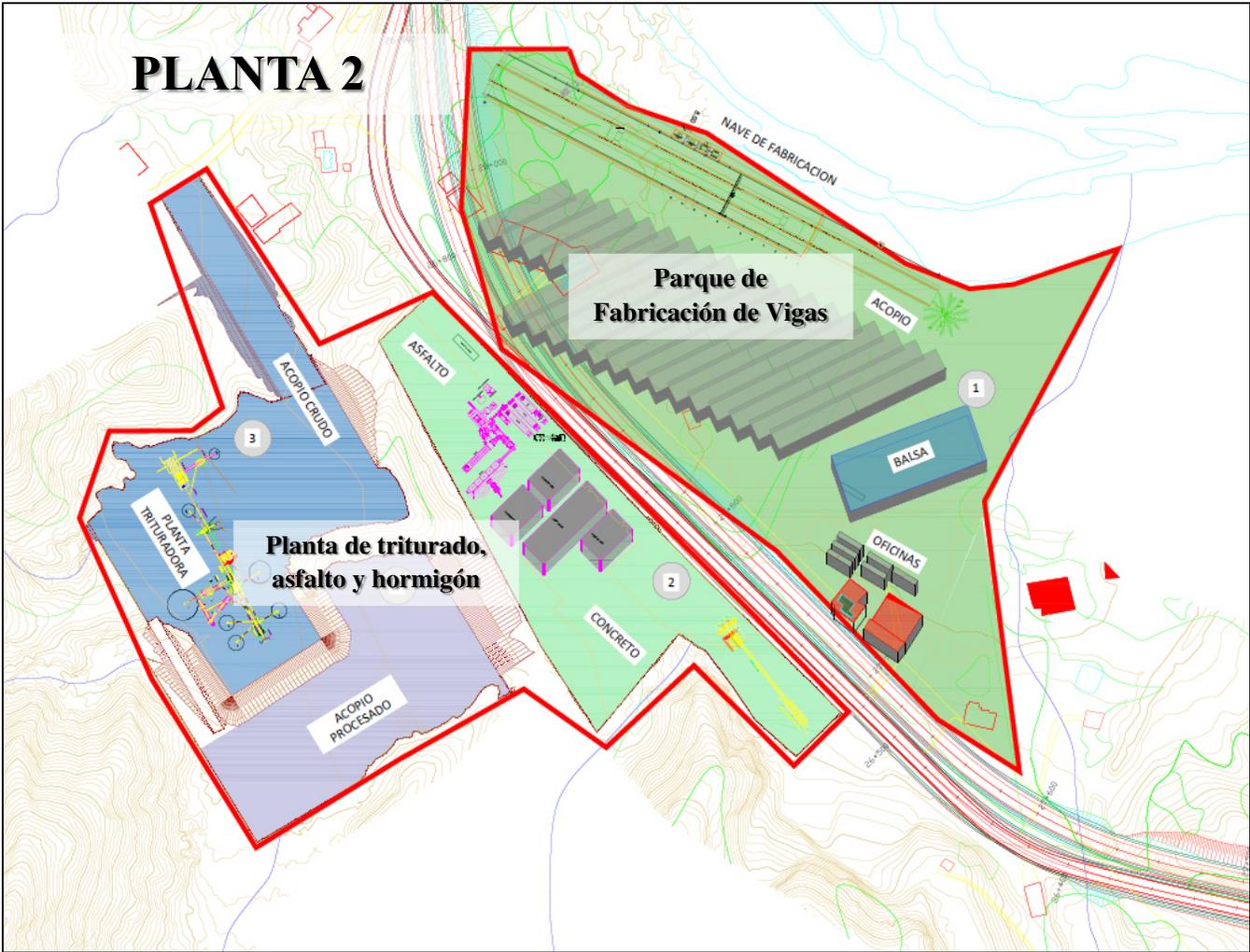
- Unidad Funcional 2.1
- Área de Influencia
- Límite veredal
- Limite Municipal

CONVENCIONES TEMÁTICAS

- | | | |
|------------|---|---|
| Via | Acceso | Campamento |
| | Cuneta | Área de servicio |
| | Corte | Área punto captación 5 |
| | Relleno | Fuente de material |
| | Vía | Planta |
| | | ZODME |

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Figura 3-57 Distribución Planta 2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Se señala que para el manejo de aguas dentro de Planta 2, se plantea obras hidráulicas longitudinales que llevan el agua hasta las obras hidráulicas transversales diseñadas en dicho sector, como se indica en la Figura 3-58 (Ver en el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Planta 2)

Figura 3-58 Obras hidráulicas longitudinales contempladas en Planta 2



Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.3.2.3.1 Planta de triturado, asfalto y hormigón

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(9): “Especificaciones de las plantas de triturado, concreto y asfalto”, se señala que debido al tamaño del Proyecto se contempla la instalación de Planta 2 y en el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Planta 2, se presentan las especificaciones para la Planta de triturado, asfalto y hormigón y en la Tabla 3-24 se presentan sus características generales:

Tabla 3-24 Planta de triturado, asfalto y hormigón

No.	Planta	Modelo	Capacidad
1	Planta de Triturado	Planta primaria, secundaria y terciaria de trituración y clasificación de agregados móvil modelo PM30x42 + PC-F/M110 + PI-300	200 Ton/hr
2	Planta de Asfalto	Planta Marca ABL, Modelo DT-140, h.	140 Ton/h

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3	Planta de Hormigón	EBA-1000 FRUMECAR S.L	50 m3/h
---	--------------------	-----------------------	---------

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Además se tiene contemplada la construcción de una Planta de Triturados dentro de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás), la cual tiene un área aproximada de 2,71 ha (sin jerarquías) y se describe en el numeral 3.2.3.2.4 *Fuentes de materiales* del presente estudio.

También se tiene la alternativa de adquirir materiales con terceros autorizados y/o especializados.

Adicionalmente se tendrán dos (2) Plantas Móviles de Trituración que estarán dentro del Área de Intervención de la Unidad Funcional 2.1. Debido a que no tendrá emisiones ni producción de residuos durante su operación no se considera dentro de los puntos a monitorear ambientalmente.

3.2.3.2.3.2 Parque de fabricación de vigas

En el Parque de Fabricación de Vigas o Parque de Prefabricados se distribuyen zonas para la nave de fabricación, una balsa, los acopios de los prefabricados, oficinas y parqueaderos, como se indicó en la Figura 3-57 Distribución Planta 2.

3.2.3.2.4 Fuentes de materiales

El desarrollo del Proyecto requerirá la utilización de materiales de construcción para la conformación de sub-bases, bases y rellenos, en la construcción de estructuras, y en la preparación de algunos concretos y morteros, y obras en general.

En el caso específico de materiales de extracción aluvial, se utilizará por parte del Proyecto la explotación directa de la Fuente de Materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás), la cual se encuentra en la quebrada La Seca de la vereda La Seca, perteneciente al municipio de San Jerónimo. La descripción de esta fuente se realiza a continuación:

3.2.3.2.4.1 Localización área de autorización temporal - fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

Se localiza en jurisdicción del Municipio de Sopetrán en el departamento de Antioquia con un área de 33,46 ha (sin jerarquía). En la Tabla 3-25 se presentan las coordenadas de Localización del área de autorización temporal y en la Figura 3-59 se muestra su ubicación:

Tabla 3-25 Coordenadas del área de autorización temporal de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

Punto	Coordenadas Magna Sirgas origen oeste		Coordenadas Planas Gauss	
	Este	Norte	Este	Norte
1	1141600,0	1207000,0	1.141.608,46	1.206.992,81
2	1142000,0	1207000,0	1.142.008,46	1.206.992,81
3	1142134,1	1206092,1	1.142.142,57	1.206.084,92
4	1142437,9	1206255,6	1.142.446,37	1.260.248,42

Fuente: Consorcio MAR 1, 2017

El yacimiento natural a explotar se extiende desde la zona cercana a la vereda La Puerta dirigiéndose en sentido sureste hacia el sitio denominado Vallejuelo, cercano al Ecoparque “El Gaitero”, como se muestra en la Figura 3-59. Se señala que dentro de la Fuente de Material se instalará una Planta de Triturado.

3.2.3.2.4.1.1 Descripción y localización de las instalaciones y maquinaria

Dadas las características geológicas, morfológicas y topográficas del depósito mineral presente en el área se programa la extracción de laboreo a Cielo Abierto para Materiales de Arrastre, método de corte directo en cajón sobre barras en dirección paralela al flujo de cauce principal.

Debido a que se cuenta con un área aproximada de explotación de 678.368 m² donde se presentan materiales con granulometría heterogénea, se explotará en sectores de acuerdo a lo planteado en los siguientes numerales.

El sistema de laboreo por cortes sobre las barras puntuales, permite la utilización de maquinaria tipo excavadora, siendo este equipo de bajo coste, alta eficiencia en arranque y movilidad, como se observa en la Fotografía 3-21. El horario de trabajo diurno será de 8 a 10 horas turno/día.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

**Fotografía 3-21 Maquinaria a emplear en la fuente de materiales HFDA-05
(Agregados San Nicolás)**



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.3.2.4.1.1.1 Instalaciones

Las instalaciones necesarias para la trituración del material en la fuente son:

- Generador eléctrico 60 KVA para conexión de herramientas eléctricas
- Equipo de soldadura
- Cesta elevadora, para trabajos en altura
- Grúa telescópica de al menos 80 toneladas, para el armado y elevación de conjuntos
- Grúa telescópica adicional de unas 180 t para colocar la machacadora y el molino de impacto
- Camión pluma para trabajos auxiliares
- Herramientas de mano y eléctricas (pistola de impacto, amoladora y taladro)

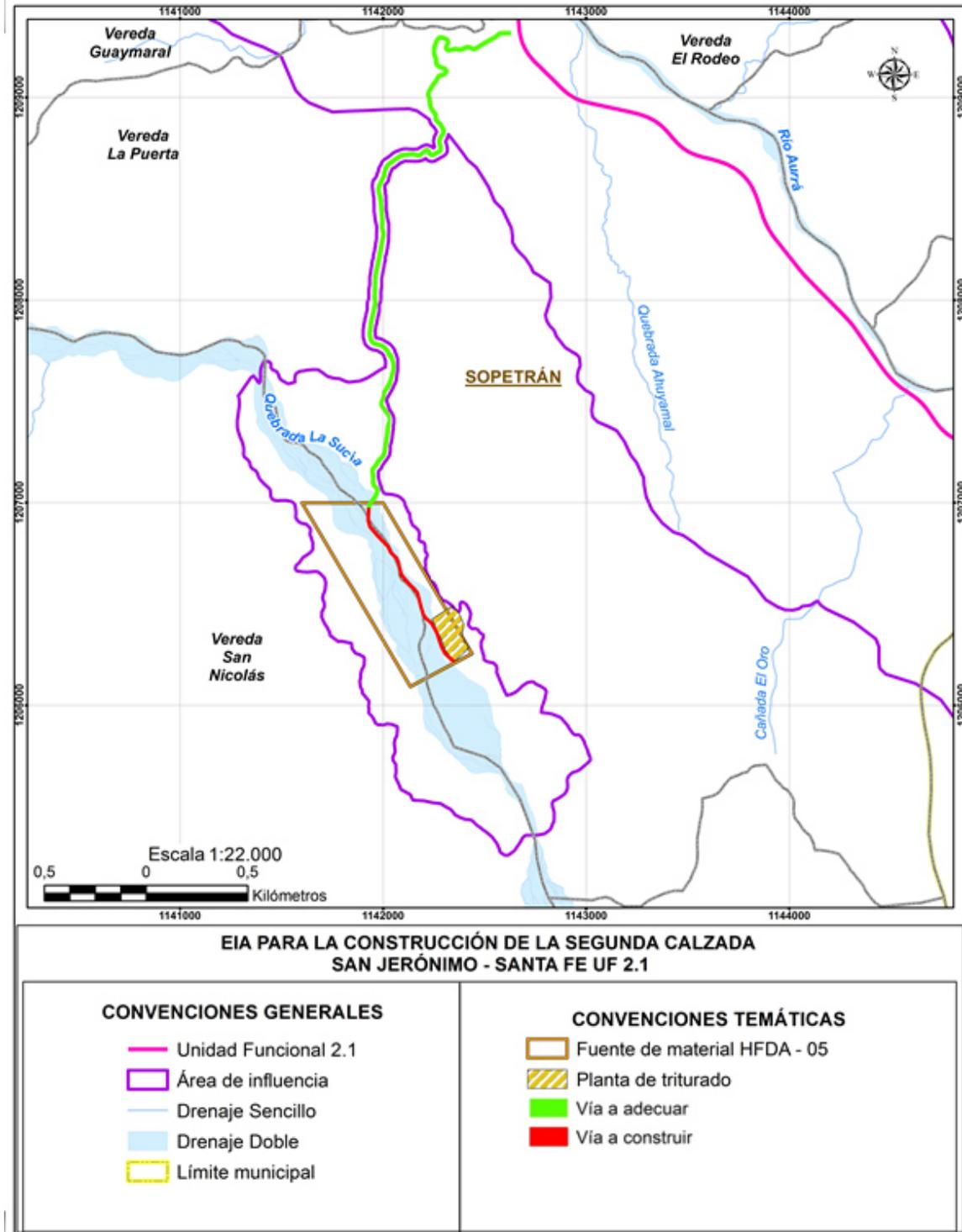
En el montaje también hay que tener en consideración los siguientes aspectos:

- La fabricación de las placas de anclaje y de las cimentaciones de apoyo, así como de la rampa de la tolva de alimentación.
- Consideración del espacio necesario de acopio de las fracciones fabricadas y en la alimentación.
- La vialidad entorno a la planta (entrada a la tolva de alimentación y carga y salida de camiones desde la zona de acopios del material fabricado).
- La instalación de un sistema de riego de para evitar la excesiva producción de polvo.
- La instalación del suministro eléctrico

	<p align="center">CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p align="center">VERSIÓN 0.3</p>	

Estas instalaciones se ubicarán dentro del área establecida para la Planta de Triturado, la cual tiene un área de 2,71 hectáreas y su ubicación aproximada se puede observar en la Figura 3-59.

Figura 3-59 Localización instalaciones en el área de autorización temporal de la Fuente de Materiales



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.2.4.1.1.2 Sistema de beneficio

La totalidad del material explotado no se beneficia en esta área. Se arranca en frente, se carga y transporta fuera del área de explotación, hacia la planta de beneficio ubicada a 3 km de esta zona (Planta 2).

3.2.3.2.4.1.1.3 Maquinaria y equipo a utilizar

A continuación se hace una descripción general de los diferentes equipos y maquinarias que se requieren para el trabajo de explotación de la fuente de materiales:

3.2.3.2.4.1.1.3.1 Preparación, desarrollo y arranque.

Las labores de preparación, limpieza, arranque y cargue de material sobre las barras puntuales será de tipo mecanizado, se realizará con excavadoras sobre orugas tipo CAT320 y CAT330, con capacidad entre 1 y 1,3 m³, como las observados en la Fotografía 3-22.

Fotografía 3-22 Retroexcavadora tipo



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.3.2.4.1.1.3.2 Cargue del material

El cargue de material arrancado en el nivel bajo sobre los cortes de avance se realizará de manera combinada. Para esta labor se utiliza principalmente la excavadora tipo CAT320 y CAT330, por su movilidad y alto rendimiento. Adicionalmente para efectos de repaleo en el patio de almacenamiento de material crudo se utiliza un cargador frontal tipo CAT966, con capacidad de 3,5 m³ en el cucharón, como los observados en la Fotografía 3-23. Este equipo se utiliza para alimentación de la criba y tolva de producción de sub base, bases y triturados.

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

Fotografía 3-23 Cargador tipo



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.3.2.4.1.1.3.3 Transporte interno y externo

En el transporte interno se utilizarán camiones articulados fuera de carretera tipo CAT730, ya que pueden transportar cargas nominales de 31 toneladas, ofrecen confiabilidad, alta productividad y costos operativos muy bajos. Se pueden observar en la Fotografía 3-24.

Fotografía 3-24 Volquetas para transporte interno



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Para el transporte externo se utilizarán volquetas doble troque con capacidad de 12 a 14 m³, las cuales se cubre con una lona para evitar el desprendimiento de partículas.

3.2.3.2.4.1.1.4 Equipo utilizado en el beneficio

Comprende la utilización de equipos primarios, secundarios y terciarios de trituración, los

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

cuales se describen a continuación:

3.2.3.2.4.1.1.4.1 Equipo primario de trituración:

- **Tolva de alimentación** de 12 m³, construida en lámina de acero de ¼” con recubrimientos de desgaste recambiables en lámina 3/16”, estructura con soporte en perfiles de acero con acople al alimentador.
- **Alimentador vibratorio pre cribador** 3 x 12 pies inclinado, con bandeja en acero y recubrimiento antidesgaste, montado sobre estructura de soporte con resortes de servicio pesado, sistema vibratorio de doble contrapesa ajustable, transmisión por poleas y correas, motor eléctrico trifásico de 20 HP, 440 V, 60 Hz. Con grizzli para producto pre-cribado.
- **Trituradora de mandíbulas** 30" x 42" (76 x 106 cm) con bastidor en acero soldado, mandíbulas y revestimientos en acero al manganeso tipo Hadfield, montada sobre doble juego de rodamientos de rodillos, ajuste hidráulico manual de cierre de salida, transmisión por poleas y correas, motor eléctrico trifásico de 150 HP, 440 V, 60 Hz. Tamaño máximo de alimentación 26”.
- **Banda de salida** de trituradora, ancho 36", longitud 8 metros, inclinación 18°, estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA-C4, rodillos de impacto forrados en caucho, estación de alineamiento automático, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola autolimpiante inatascable, banda de servicio pesado, reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 10 HP, 440 V, 60 Hz.
- **Portabilidad.** La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de triple troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- **Tablero de protección y control de motores eléctricos** en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección del equipo.
- **Chute pantalón:** Para distribución de las cargas hacia el conjunto secundario y hacia el conjunto terciario. Construido en acero estructural A-36 con blindajes recambiables de 3/16” y compuerta de ajuste manual con palanca y pasador para asegurar la posición.

3.2.3.2.4.1.1.4.2 Equipo secundario de trituración:

- **Transportador de banda** de alimentación de zaranda, ancho 36", longitud 16

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado, reductor de velocidad con motor de 20 HP, 440 V, 60 Hz.

- **Zaranda vibratoria** clasificadora de 5 x 2 metros, 3 niveles de clasificación, construida en chapa de acero con mallas en material antidesgaste, sistema vibratorio de doble contrapesa, transmisión por poleas y correas, motor de 25 HP, 440 V, 60 Hz.
- **Trituradora de conos hidráulica** modelo Kubria F/M-110 MARCA THYSENKRUPP®, con bastidor construido en acero al carbono soldado al arco sumergido, mantos y piezas de desgaste en acero HADFIELD al manganeso, montado sobre DOBLE SOPORTE de bujes de bronce (encima y debajo de la zona de trituración) para máximo desempeño, ajuste de apertura de salida de material (CSS) entre 25 - 40 mm con ajuste remoto rápido mediante botones ubicados en el panel de mando. Alivio de materiales no triturables mediante un único cilindro hidráulico ubicado en la parte inferior de la trituradora para garantizar robustez y acumulador para amortiguación. Transmisión mediante poleas y correas, motor de 215 HP, 440 V, 60 Hz. Lubricación mediante tanque y bomba independientes.
- **Transportador de banda de retorno** de triturador de cono a banda principal, ancho 30", longitud 8 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado, reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico de 7,5 HP, 440 V, 60 HZ.
- **Portabilidad.** La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de triple troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- **Tablero de protección y control de motores eléctricos** en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección.

3.2.3.2.4.1.1.4.3 Conjunto terciario con impactor

- ZARANDA VIBRATORIA clasificadora de 6 x 2 metros, 3 niveles de clasificación, construida en chapa de acero con mallas en material antidesgaste, sistema vibratorio de doble contrapesa, transmisión por poleas y correas, motor de 40 HP, 440 V, 60 Hz.
- TRITURADORA DE IMPACTO TI-300 Con bastidor en acero soldado,

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

revestimientos e impactores en hierro al cromo. Rotor con endurecimiento superficial, balanceo dinámico y alivio de tensiones. Montaje sobre rodamientos de rodillos autoalineantes con soportes cerrados con sellos laberínticos. Cilindro hidráulico para la apertura de la carcasa. Transmisión con poleas y correas. Motor de 250 HP, 440 V, 60 Hz.

- **Chasis - portabilidad.** La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de doble troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- **Tablero de protección y control de motores eléctricos** en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección del equipo.

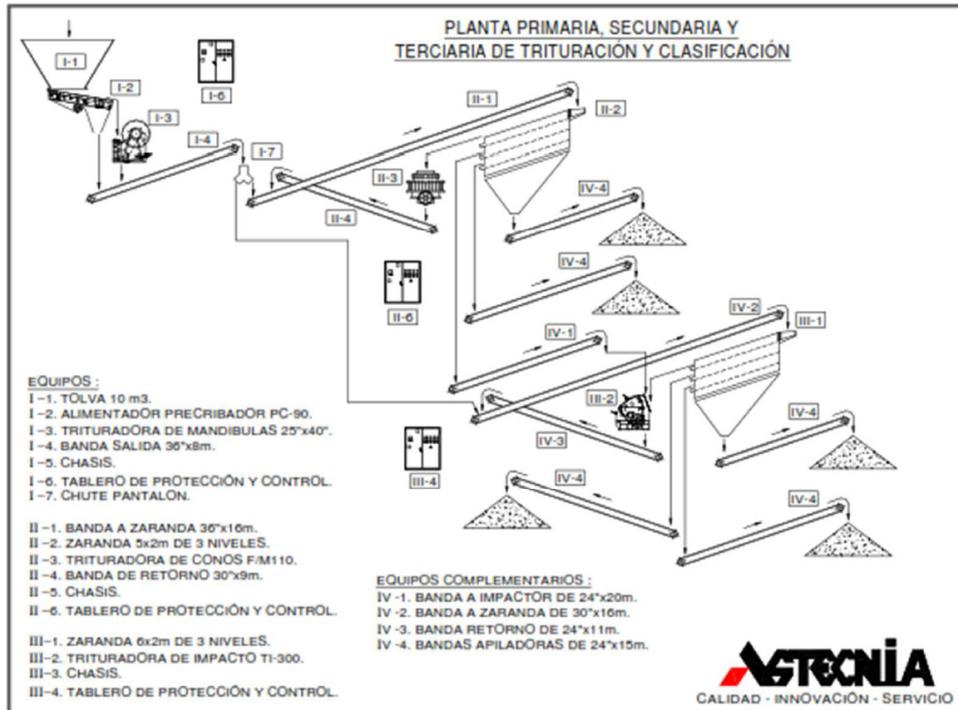
3.2.3.2.4.1.1.5 Equipos complementarios

- **Transportadora de banda alimentadora de triturador de impacto** (Este equipo viaja suelto, independiente del chasis 3ario). Ancho 30" longitud 13 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 10 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ
- **Transportador de banda de alimentación de la zaranda** ancho 30", longitud 16 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 12 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ.
- **Transportador de banda de retorno** ancho 24", longitud 10 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 5 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ.
- **Cinco (5) apiladores de producto:** Ancho 24", longitud 15 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor con motor de 7.5 HP, 440 V, 60 Hz.

En las Figura 3-60 y Figura 3-61 se presenta la distribución esquemática de estas

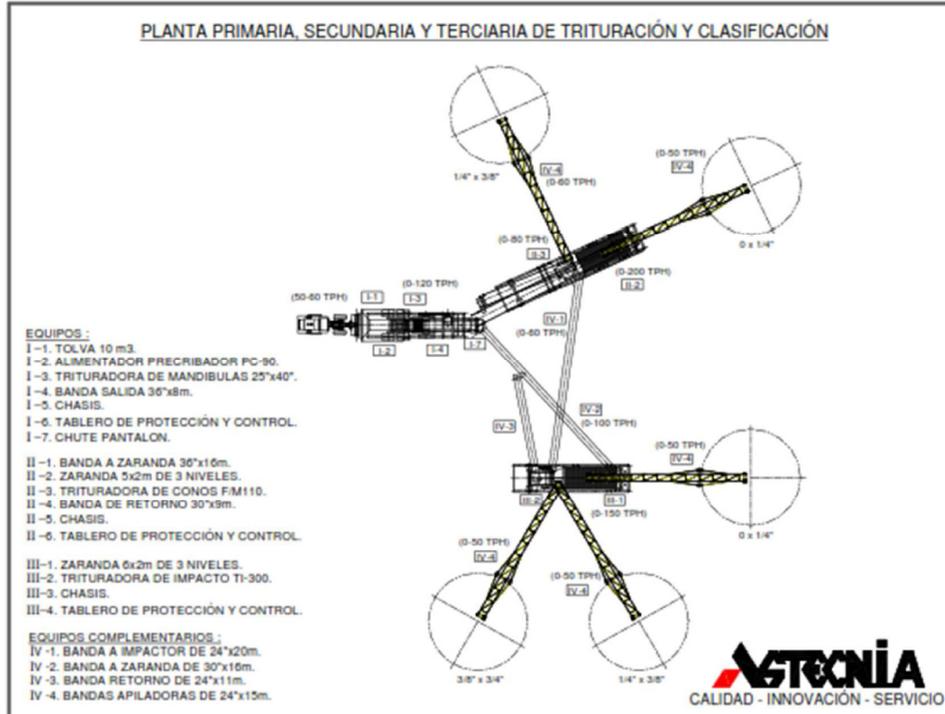
instalaciones.

Figura 3-60 Diagrama de planta de trituración y clasificación



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Figura 3-61 Planta de la distribución de instalaciones para trituración y clasificación



Fuente: Consorcio MAR I, 2016

No obstante la obtención de materiales de la fuente denominada HFDA-05 (Agregados San Nicolás), también es posible el abastecimiento por medio de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan permiso y licencia ambiental vigentes y de sitios autorizados y/o de material seleccionado proveniente de los cortes a realizar, incluidas otras Unidades Funcionales del Proyecto.

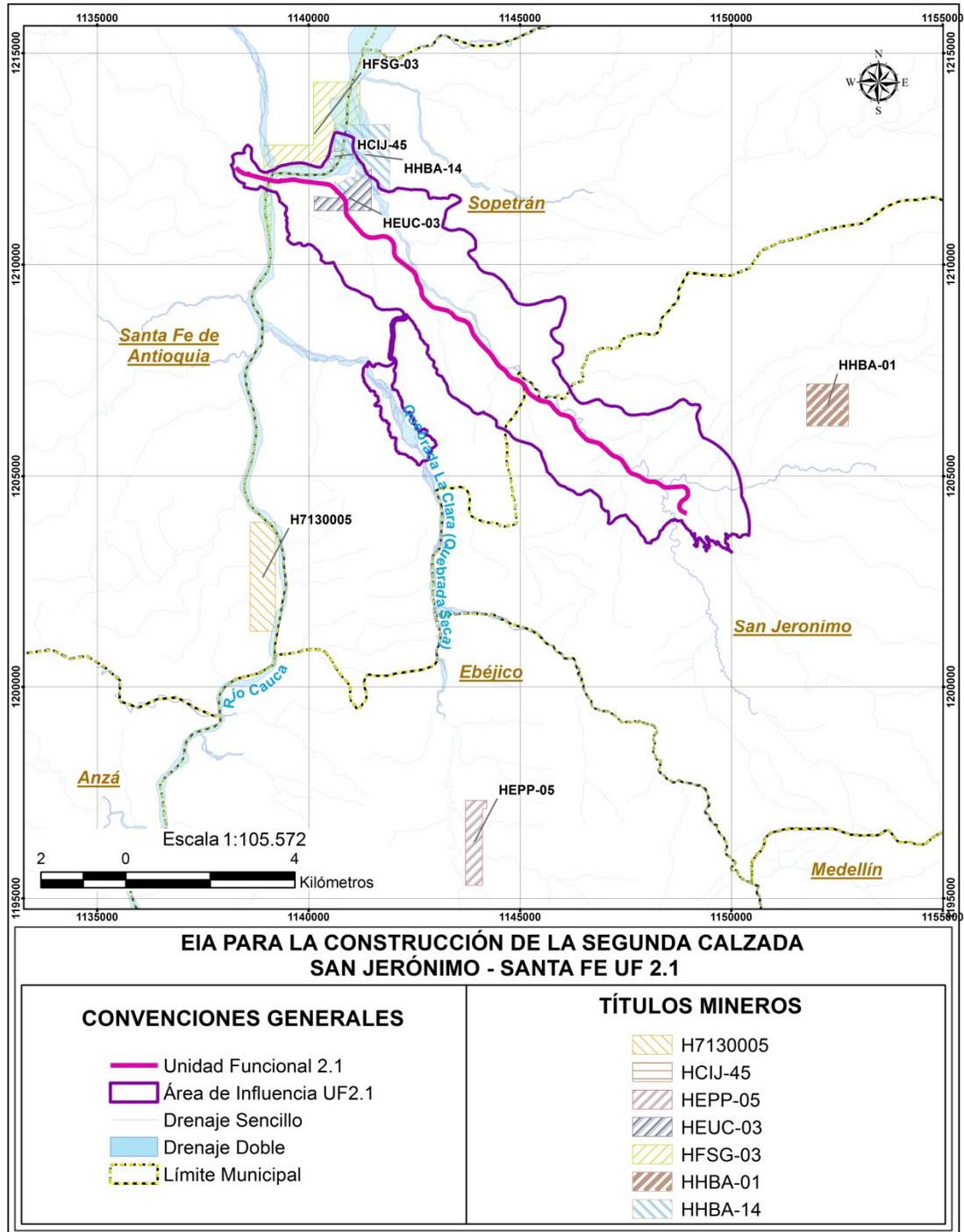
En la Tabla 3-26 se relacionan algunas Fuentes de Material cercanas a las áreas del Proyecto que conforman la Unidad Funcional 2.1 y en la Figura 3-62 se muestra su localización, para las cuales se debe verificar la vigencia de la Licencia en el momento de realizar las obras. Sin embargo, la adquisición de los materiales no queda limitada a las Fuentes relacionadas, y el mismo podrá obtenerse de cualquier otro sitio que no hubiese sido identificado en el presente estudio, siempre que tenga la licencia ambiental.

Tabla 3-26 Títulos Mineros para explotación de materiales de construcción con Licencia Ambiental vigente

Licencia o Plan de Manejo	Resolución No.	Fecha Expedición	Expediente No.	Vigencia de la Licencia o Plan de Manejo	Titular de la autorización	Identificación	Registro Minero	Exp. Minero No.	Minerales Autorizado(s)	Área del Proyecto (ha)	Ubicación Mina
Licencia ambiental	130HX-3742	2008-08-21	HX3-2005-3	2038-08-21	Albin Geovany Mery Correa	71.691.213	HHBA-14	6265	Materiales de construcción, arenas y gravas naturales	164,2195	Sopetrán
Licencia ambiental	130HX-1105-5182	2011-05-16	HX3-2006-5	2031-05-16	Construcciones e Inversiones Empresariales S.A.S	830.506.557-4	H7130005	7130	Arenas y gravas naturales y sus concentrados	156	Santa Fe de Antioquia y Sopetrán
Licencia Ambiental	130HX-4121	2009-04-15	HX3-2007-3	2039-04-15	Sociedad Agregados El Tonusco Ltda	900.181.621-4	HFSG-03 de 27-07-2007	6457 y 6922	Arenas y gravas naturales	232,3091	Santa Fe de Antioquia y Sopetrán
Licencia ambiental	130HX-4506	2009-12-03	HX3-2008-4	2039-12-02	Angela Londoño Santiago Londoño Olga Luz Londoño	21.791.567 1.128.407.787 21.791.450	HCIJ-45	5041	Materiales de construcción arenas y gravas naturales	8,818	Sopetrán
Licencia ambiental	130HX-4930	2010-09-07	HX3-2010-2	2040-09-07	Juan Rafael Lalinde Gallego	70.071.719	HEUC-03	4804	Arenas y gravas naturales	69,1612	Sopetrán
Licencia ambiental	130HX-1110-5438	2011-11-09	HX3-2010-3	2031-11-09	Elsa Liliana Marín Guevara	42.067.795	HEPP-05	7130	Arenas Silíceas	81,0475	Ebéjico
Licencia ambiental	130HX-1301-6195	2013-01-11	HX3-2011-1	2037-01-22	Sergio Sierra Tobón	70.120.092	HHBA-01	7174	Materiales de construcción de cantera	99	San Jerónimo

Fuente: CORANTIOQUIA, 2016

Figura 3-62 Títulos Mineros para explotación de materiales de construcción con Licencia Ambiental vigente



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.2.5 Consulta previa

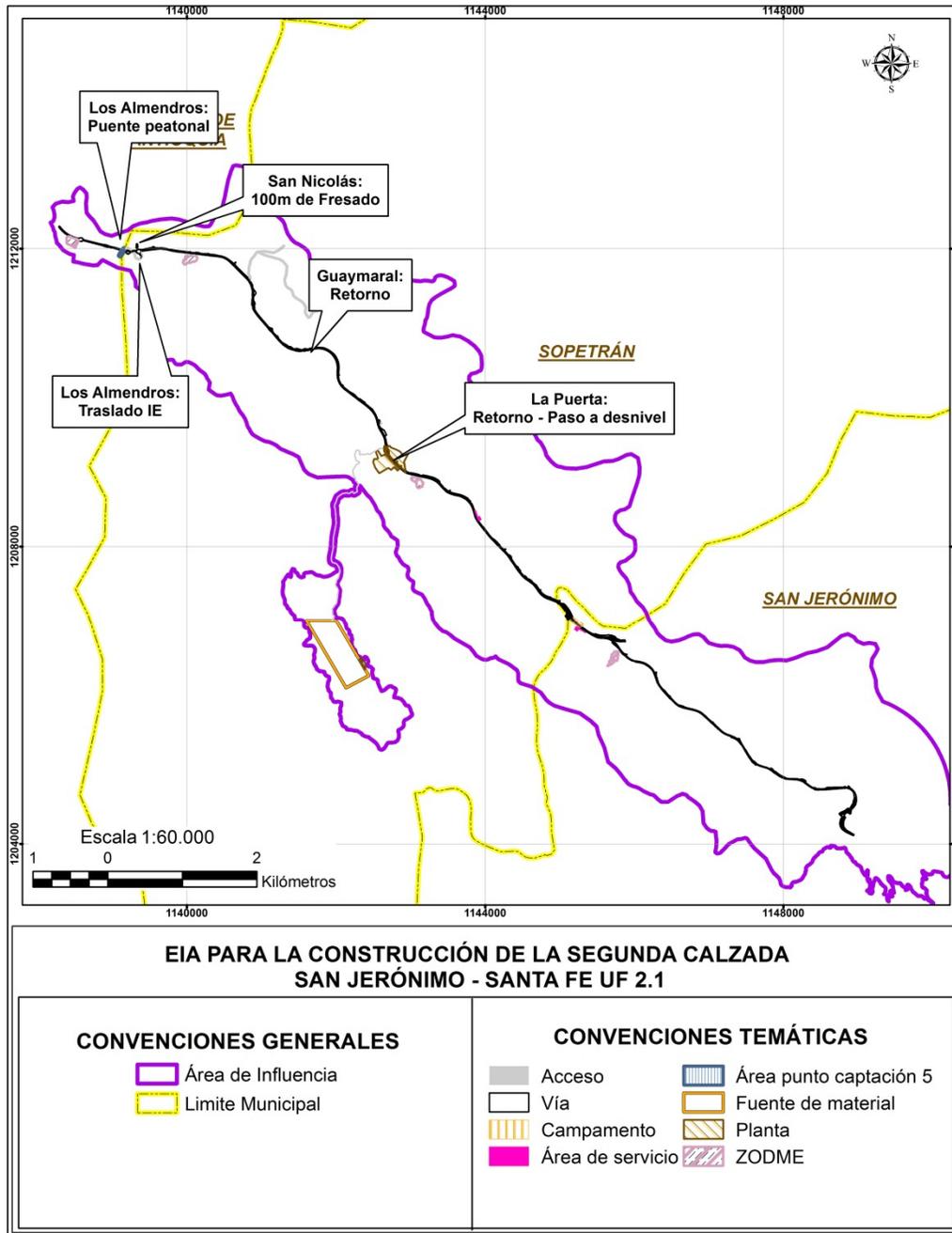
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 5: *“Ajustar el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, en el sentido de incorporar y especificar las obras, cambios en el diseño o ajustes que demande el proyecto en cumplimiento a los Acuerdos suscritos, en el proceso de Consulta Previa con las comunidades étnicas de San Nicolás, Almendros, La Puerta y Guaymaral”*, se señala que durante el proceso de Consulta Previa se establecieron los Acuerdos con los Consejos Comunitarios que se indican en la Tabla 3-27 y se esquematizan la posible ubicación en la Figura 3-63 (Ver Anexo K12 Consulta Previa):

Tabla 3-27 Acuerdos establecidos en las Consultas Previas

No.	Comunidad	Acuerdo
1	La Puerta	Retorno – Paso a desnivel
2	Guaymaral	Retorno
3	Los Almendros	Traslado Institución Educativa Los Almendros
		Puente peatonal
4	San Nicolás	100 m de fresado para adecuación de vía de acceso a comunidad de San Nicolas

Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-63 Acuerdos para Consulta Previa



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

En el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Consulta Previa – Acuerdos, se incluyeron los Planos en Planta de los Acuerdos para cada una de las Comunidades en que se realizó Consulta Previa.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.2.5.1 Comunidad La Puerta

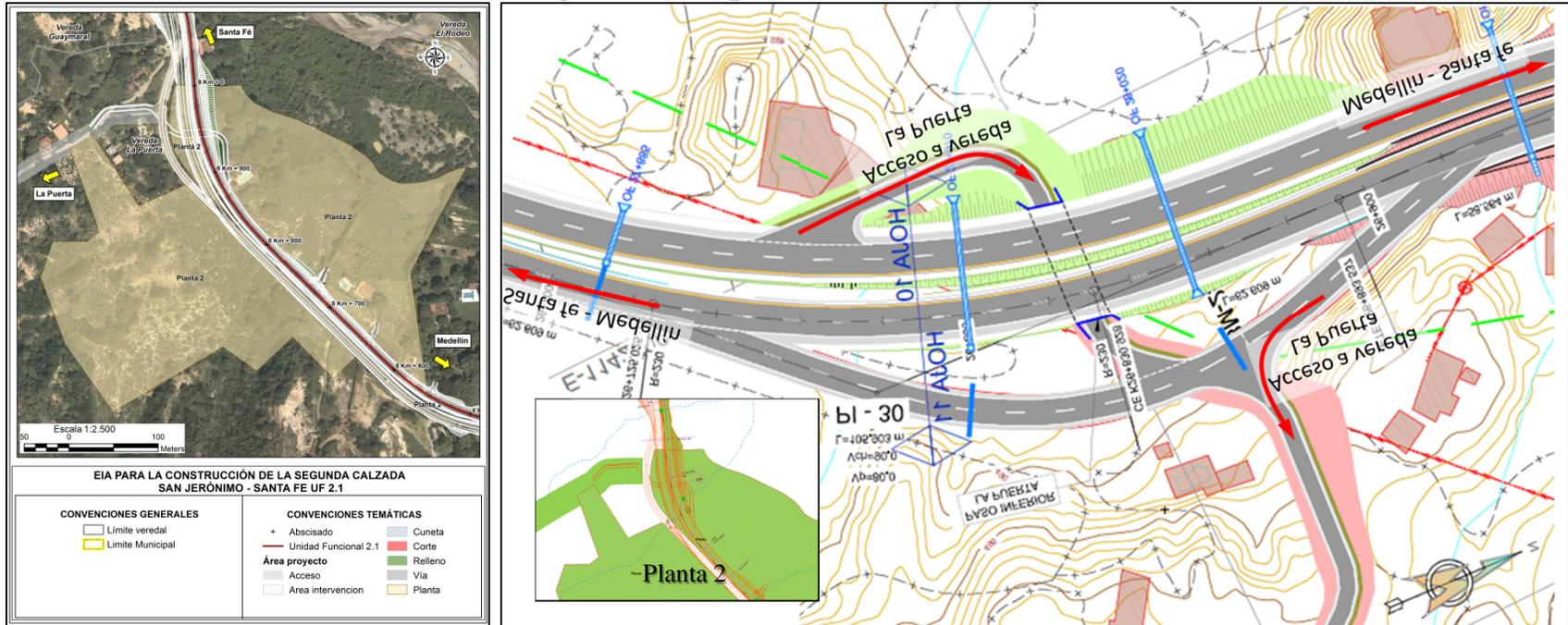
La comunidad de La Puerta solicita un retorno en la doble calzada en la intersección de esta con su vía de acceso.

La conexión de esta vía se realiza mediante un paso inferior debido al emplazamiento de la doble calzada; se ubica preliminarmente en la abscisa K8+950, el diseño permite el tránsito vehicular y peatonal para pasar de un lado a otro de la doble calzada, y garantizando que la circulación de la comunidad sea libre y segura. Esta estructura funciona como retorno permitiendo a los vehículos transitar sentido Medellín – Santa Fe o Santa Fé – Medellín.

Se proyecta una calzada de 4,0 m de ancho, y un andén con 1,00 m de ancho. El Ramal 1 inicia en el empalme de la calzada derecha y llega a la calzada existente, tiene una longitud de 190 m aproximadamente en los cuales se incluye el paso inferior de 35 m. El Ramal 2 se proyecta como adecuación entre la vía existente y el actual camino de acceso a la vereda, tiene una longitud aproximada de 150 m. El Ramal 3 se proyecta sobre la vía existente, tiene una longitud de 200 m aproximada.

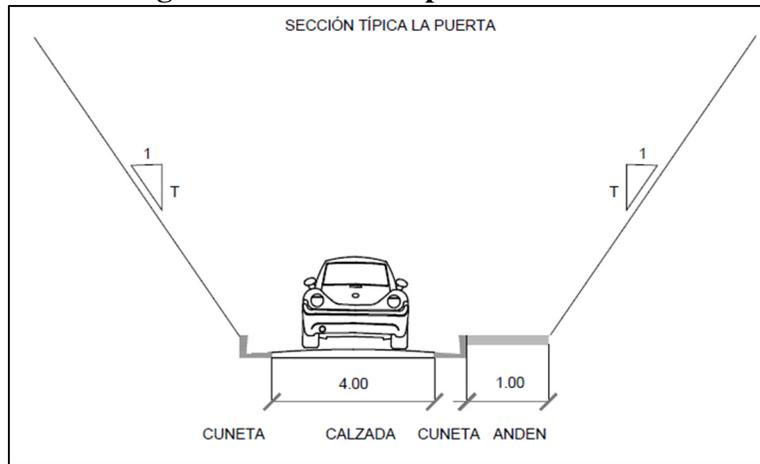
En la Figura 3-64 se muestra la Propuesta de diseño para el Acuerdo establecido con el Consejo Comunitario de La Puerta, la cual está superpuesta en el área destinada para Planta 2 (Parque de fabricación de vigas) y en la Figura 3-65 se indica la sección típica a utilizar en dicho sector:

Figura 3-64 Propuesta de diseño La Puerta



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-65 Sección típica – La Puerta



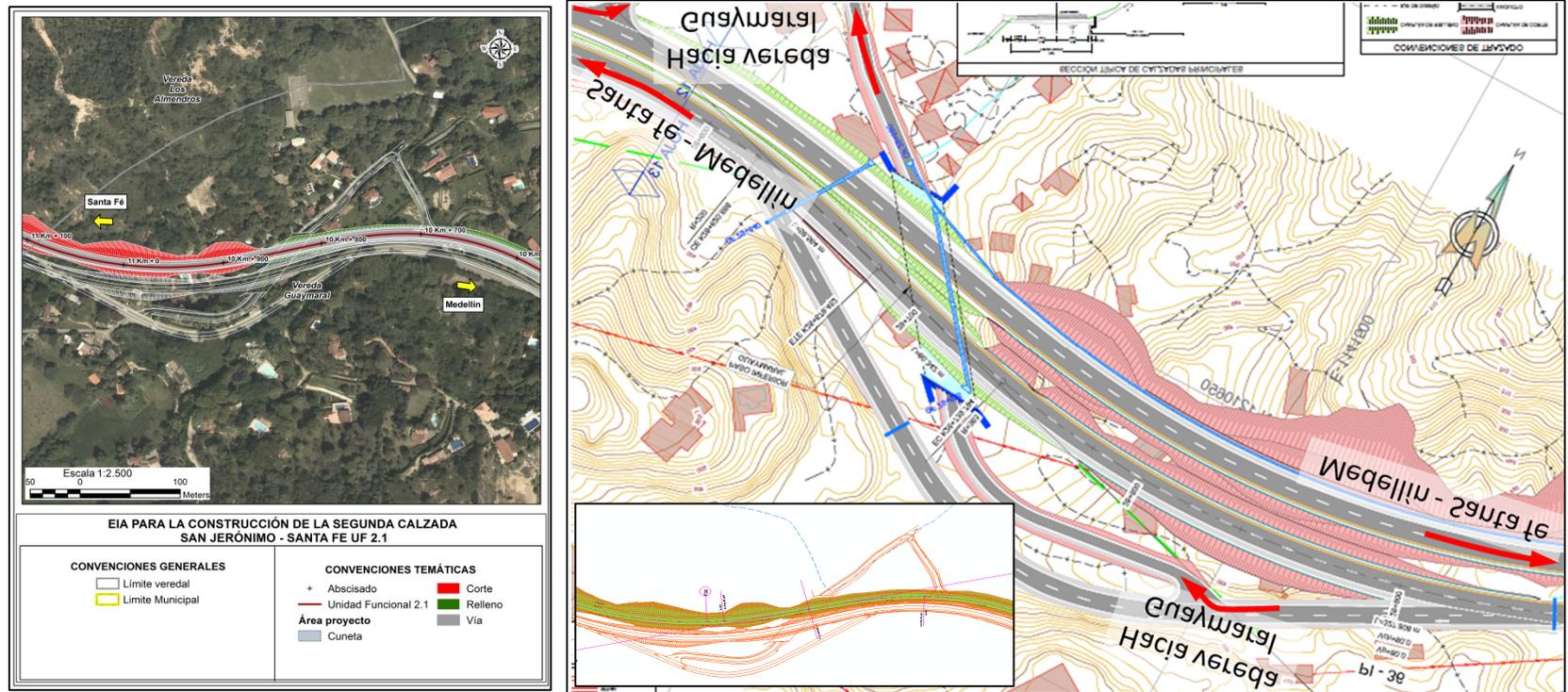
Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.3.2.5.2 Comunidad Guaymaral

La comunidad de Guaymaral solicita un retorno en la doble calzada en la intersección de esta con su vía de acceso y un paso peatonal. Tratando de realizar la menor ocupación posible para evitar mayores afecciones a construcciones aledañas, se plantea la construcción de un paso inferior que se ubica entre la abscisa K10+850, el cual permite el tránsito vehicular y peatonal para pasar de un lado a otro de la doble calzada, y garantizando que la circulación de la comunidad sea libre y segura.

Esta estructura funciona como retorno para los vehículos que transitan Medellín-Santa Fe y Santa Fe – Medellín.

Figura 3-66 Propuesta Comunidad Guaymaral



Fuente: DEVIMAR. 2017

Se proyecta una calzada de 4,0 m de ancho, y un andén con 1,00 m de ancho. El Ramal 1 tiene una longitud de 420 m aproximadamente en los cuales se incluye el paso inferior de 80 m. El Ramal 2 se ubica sobre la vía existente y tiene una longitud aproximada de 320 m.

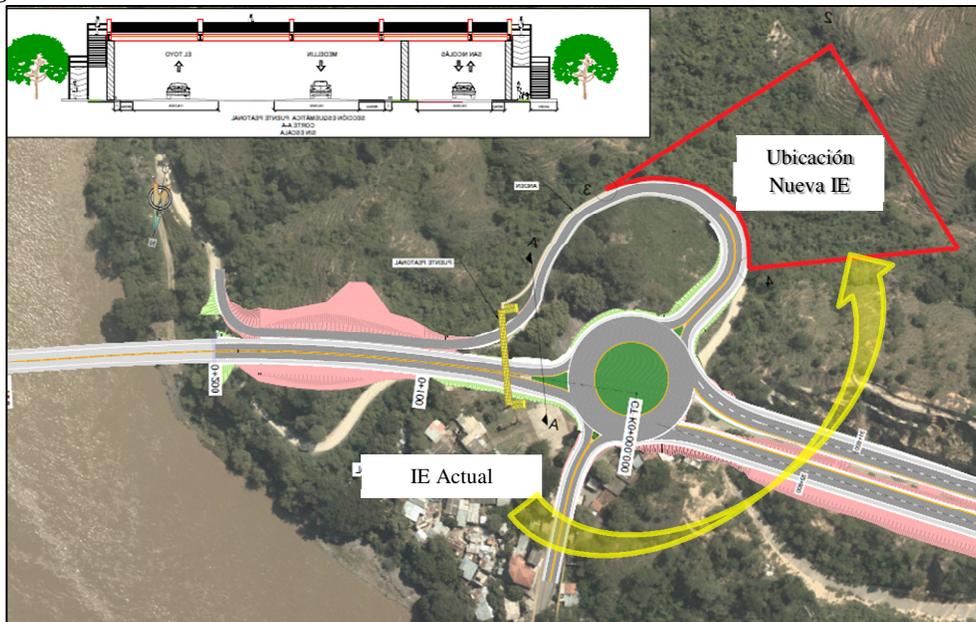
3.2.3.2.5.3 Comunidad Los Almendros

El Requerimiento de la comunidad de Los Almendros consiste en estudiar un paso peatonal elevado que comunique a la nueva escuela con el centro poblado y el Traslado de la Institución Educativa Normal Santa Teresita-Sede Los Almendros.

3.2.3.2.5.3.1 Traslado Institución Educativa Normal Santa Teresita-Sede Los Almendros

Existe una posible ubicación para la nueva escuela que es sugerencia por parte de la comunidad; este sitio no es oficial ni definitivo para la construcción del establecimiento educativo, el cual se muestra en la Figura 3-67. Se tendrá en cuenta la concertación entre DEVIMAR y la comunidad de Los Almendros para la localización definitiva de la Institución Educativa.

Figura 3-67 Institución Educativa Normal Santa Teresita-Sede Los Almendros



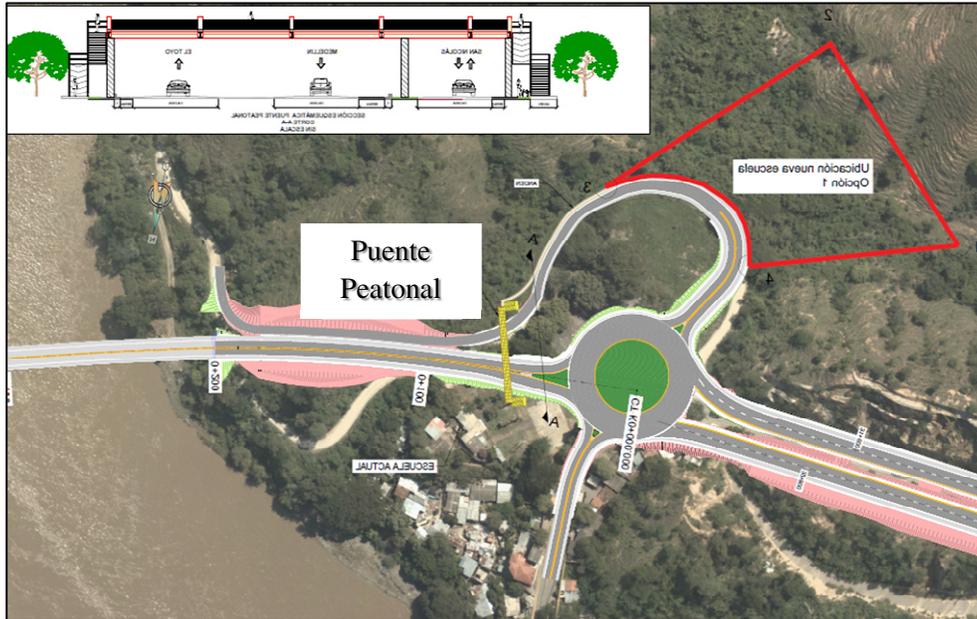
Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.3.2.5.3.2 Puente peatonal

El Paso peatonal propuesto se ubica en el sector del Intercambiador Santa Fe de Antioquia – Ruta 6204, aproximadamente a 120 m de la escuela actual en el K13+915 (Ver Figura 3-68). Se proyecta un puente peatonal con 3 m de ancho y 45 de largo que atraviesa la futura calzada sencilla y el acceso a San Nicolás, a partir de ese punto se plantea un andén de 1,5 m de ancho y 80 m de longitud que se ubica junto a la actual vía que conduce a San

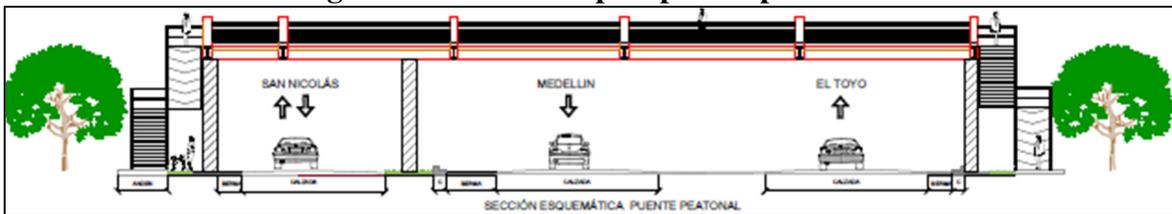
Nicolás. La sección típica del Puente peatonal se presenta en la Figura 3-69:

Figura 3-68 Opción 1 y Opción 2, Puente Peatonal



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-69 Sección típica puente peatonal

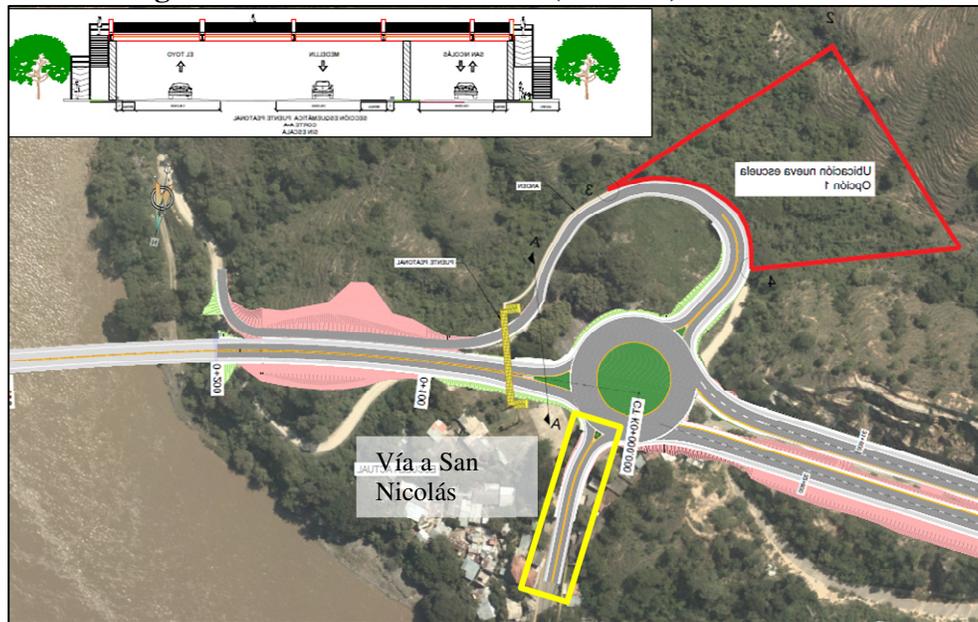


Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.3.2.5.4 Comunidad San Nicolás

De acuerdo al Acta de protocolización del 25 de Enero de 2017, DEVIMAR donará el material de fresado para la adecuación de 100 m de la vía de acceso hacia el centro poblado de San Nicolás, como se indica en la Figura 3-70:

Figura 3-70 Adecuación 100 m (Fresado) – San Nicolás



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

3.2.3.2.6 Plan de Movilidad

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 6: “Ajustar el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, en el sentido de describir las obras y/o soluciones asociadas a la movilidad peatonal que demanda el proyecto”, se adjunta el Plan de Movilidad para la Unidad Funcional 2.1, el cual se encuentra en el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Plan de Movilidad.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.3 Infraestructura y servicios interceptados por el Proyecto

En la eventualidad de compartir servidumbres con líneas de conducción eléctrica, líneas de conducción de hidrocarburos (poliductos) y/o líneas Ferreas, se debe realizar su reubicación o traslado; lo que conlleva a realizar desmantelamiento, y su relocalización con actividades asociadas de excavaciones, rellenos y reconfiguración morfológica. Estas actividades se realizarán de acuerdo con los protocolos definidos por las empresas dueñas de estas redes, y cumpliendo con las normas referentes a distancia y condiciones de aislamiento.

La descripción de la infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Servicios Interceptados*.

3.2.3.3.1 Redes de acueducto y alcantarillado

A continuación se describe la interceptación de la Unidad Funcional 2.1 con redes de acueducto, alcantarillado, oleoducto, gas, eléctricas, redes de tecnologías de la información y las comunicaciones, distritos de riego, redes viales y predios.

3.2.3.3.1.1 Red de acueducto

Los sistemas de abastecimientos de agua por donde cruza el Proyecto, están conformados por unas redes de conducciones de abastecimiento, arquetas para válvulas, arquetas de registro e hidrantes, que operan actualmente. Debido a la ampliación de la vía existente es necesaria la reposición de algunas conducciones que conforman la red, así como de arquetas e hidrantes, localizándose las actuaciones en las poblaciones de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia.

A continuación se presentan los puntos de la red de abastecimiento existente, los cuales pueden verse afectados por la ampliación de la vía.

3.2.3.3.1.1.1 Sopetrán

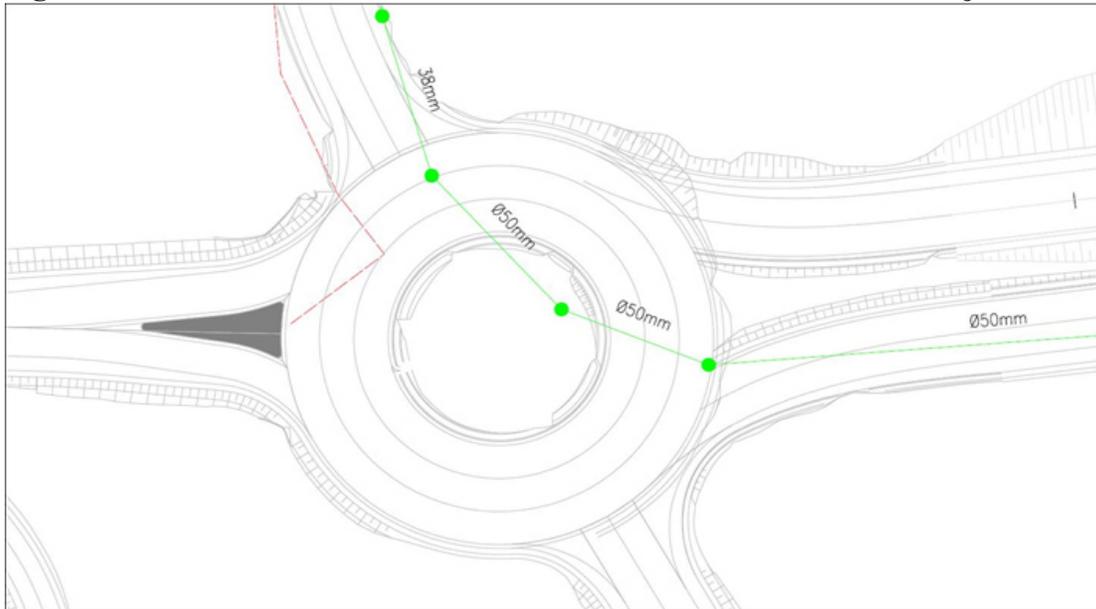
Durante la actividad de exploración se encontró en la población de Sopetrán una conducción de abastecimiento de aguas de 90 mm de diámetro de polietileno de alta densidad PN 16, así como varias ramificaciones de la misma de 75 mm de diámetro, también en polietileno de alta densidad y PN 16. El abastecimiento discurre a lo largo de la traza de los viales, en algunas zonas en paralelo a estos y en otras cruzándola. Por ello, se establece que dicha conducción se verá afectada por el Proyecto.

3.2.3.3.1.1.2 Santa Fe de Antioquia

En el estudio preliminar de las redes existentes en la zona de la población de Santa Fe de Antioquia localizándose una conducción de abastecimiento de agua de 50 mm de diámetro.

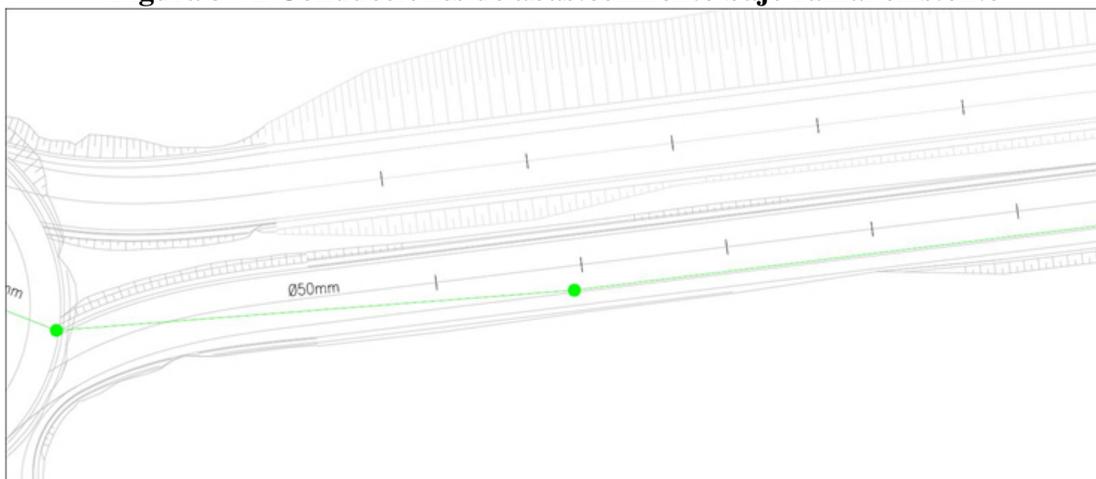
Se analiza la posible afección a está, concluyendo que en la mayor parte de su trazado no se ve afectada, puesto que discurre bajo el vial existente. Solamente se localizan afecciones en esta en el enlace resuelto con rotonda, como se muestra en las Figura 3-71 y Figura 3-72.

Figura 3-71 Conducciones de abastecimiento de 50 mm de diámetro bajo rotonda



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Figura 3-72 Conducciones de abastecimiento bajo ramal existente

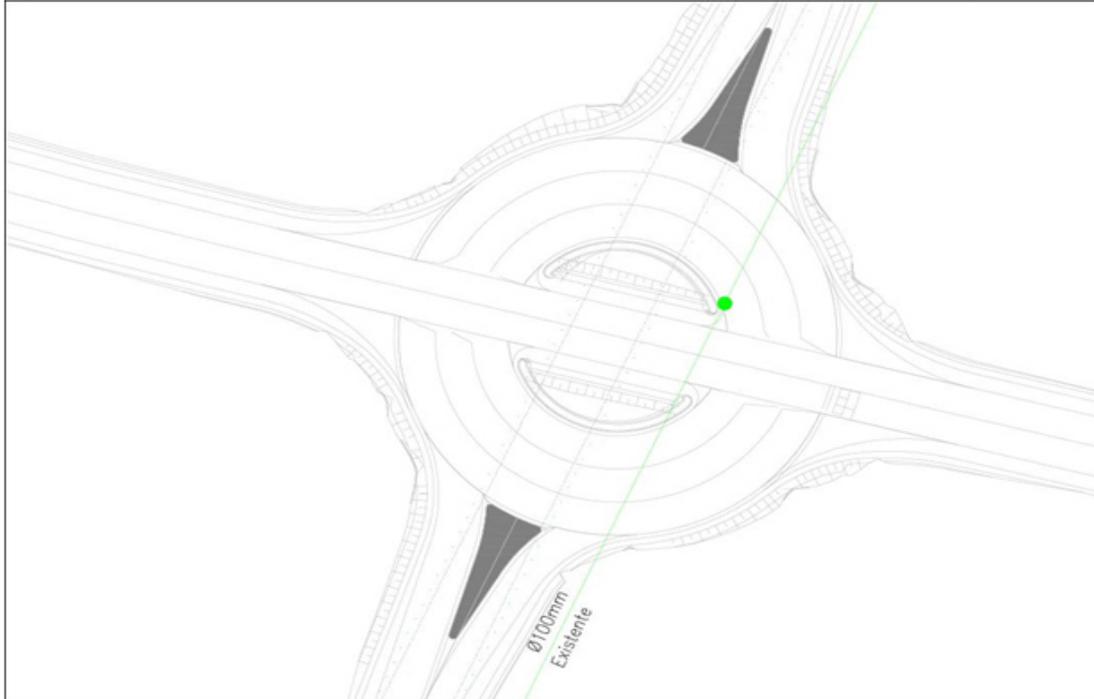


Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

De igual manera, se encontró una conducción de abastecimiento de 100 mm de diámetro, la

cual discurre bajo la zona donde se va a construir una nueva rotonda para resolver un enlace, como se muestra en la Figura 3-73.

Figura 3-73 Conducciones de abastecimiento de 100 mm de diámetro bajo rotonda



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.3.3.1.2 Red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado existente en la zona está conformado por una red de alcantarillado y una de colectores, que operan actualmente. Debido a la ampliación de la vía no es necesaria la reposición de las conducciones que conforman la red.

3.2.3.3.2 Redes de oleoductos y gas

En esta Unidad Funcional no se encuentran cruces con este tipo de redes.

3.2.3.3.3 Redes eléctricas

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Servicios Interceptados*.

Las redes eléctricas que hacen parte del diseño actual corresponden a redes de distribución de baja y media tensión en su mayoría rural, redes de alumbrado público para carreteras principales, redes de alta tensión y telecomunicaciones.

Actualmente todas las redes están operativas, pero dada la ampliación de la vía es necesario realizar en su mayoría una reubicación de las estructuras y en otros casos se deben cambiar los trayectos de la redes o cambiar el tipo de estructura existente.

Adicionalmente, se conectarán dos cargas nuevas las cuales corresponden a los sistemas de pesaje y estaciones de servicios, las cuales tienen una carga promedio de 160 kW cada una, de acuerdo con los puntos de construcción de las estaciones, estas cargas se deberán alimentar desde las redes de 13,2 kV existentes.

De acuerdo al levantamiento de información de campo se tienen los siguientes niveles de tensión en la Tabla 3-28.

Tabla 3-28 Niveles de tensión

Redes	Niveles
Redes de distribución de baja tensión	220 Vc. a 3 fases
	120 Vc. a 1 fase, 1 neutro
Redes de alumbrado	120 Vc a 3 fases
	220 Vc a 3 fases
Redes de distribución de media tensión	44 k Vc a 3 fases
	13,2 kVc a 3 fases
	7,62 kVc a 1 fase y tierra
Redes de alta tensión	110 c.a. 3 fases

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

El sistema eléctrico se diseñará de tal forma que la caída de tensión, en condiciones normales de operación, no exceda los límites indicados a continuación:

Red de distribución 44 kV	: 5%
Alimentadores a Transformadores	: 1%
Acometidas a circuitos de alumbrado.	: 3 %

Para el diseño de las redes del sistema eléctrico tendrán en cuenta las reservas mostradas en la Tabla 3-29.

Tabla 3-29 Parametros de diseño

Redes	Reserva
Redes troncales	Reserva en potencia 30-40%
Redes de distribución	Reserva en potencia 20-40%
Transformadores de distribución	Reserva en potencia 20-40%

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.3.3.1 Redes de alta tensión

Solamente se identificaron redes de transmisión de 110 kV. Las características técnicas de

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

esta red de transmisión aérea está en el conductor ACSR calibre 477 kcmil, en circuito sencillo, cable de guarda en acero galvanizado de 3/8”, circuito número 603-82.

De acuerdo con el trazado de la vía se pudo determinar que no existen puntos que requieran traslado de redes de alta tensión, por lo tanto, las servidumbres existentes se mantendrán.

3.2.3.3.3.2 Redes de media tensión

A continuación se presenta la propuesta de traslado de interferencias para redes de media tensión:

3.2.3.3.3.2.1 Propuesta de traslado de interferencias media tensión Unidad Funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.201.MT: Traslado de la estructura 1012 al separador de la nueva vía y de esta forma cambiar el tramo de la red

I.204.MT: Traslado al separador de la vía las estructuras 1074 y 1075 para que la red no interfiera con el nuevo trazado. Instalación de nuevas redes para alumbrado público.

I.205.MT: Traslado de la red al separador de la nueva vía para no interferir con la misma.

I.207.MT: Traslado de la red al separador del nuevo trazado de la vía. Instalación de postes de 14 metros al final del tramo para el cruce de la vía.

I.208.MT: Traslado de la red al separador de la vía.

I.210.MT: Traslado de la estructura 246 para suprimir la obstrucción de la nueva vía. Traslado al separador de la vía las estructuras 1250, 1251, 1255, y al borde occidental la estructura 1258. Instalación de postes de 14 metros en los cruces de vía de la red. Traslado de las estructuras 1264, 1290 al separador de la vía. Traslado de las estructuras 1291 y 1294, 7 metros al borde sur de la vía para eliminar obstáculo. Traslado de la estructura 1306 al borde norte de la vía para suprimir obstáculo del nuevo trazado.

I. 214.MT: Traslado de la estructura 1310 para suprimir la obstaculización de la vía. Traslado de las estructuras 1321, 1325, 1334 a los bordes o al separador para eliminar obstáculos en la vía. Instalar postes de 14 metros en los cruces de vía. Traslado de la estructura 1345 al separador de la vía con poste de 14 metros para el cruce de la vía.

I.216.MT: Extensión de la red para suministro de transformadores de alumbrado público. Traslado de la estructura 1368 al separador del nuevo trazado.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

I.218.MT: Traslado de las estructuras 1369, 1371, 1372 y 1374 al separador de la nueva vía. Traslado de la red por estos nuevos puntos.

I.219.MT: Traslado de la estructura 1380 al costado norte de la nueva vía.

I.224.MT: Traslado de la estructura 1418 al separador de la nueva vía y de esta forma cambiar el trazado de la red. Traslado de la estructura 1423 al costado norte de la vía.

I.226.MT: Cambio de los postes por nuevos de 14 metros en el cruce de vía.

I.227.MT: Traslado de la estructura 1348 y cambio por postes de 14 metros para el cruce de la vía.

I.229.MT: Traslado de las estructuras 1451, 1452, 1454, 1455 al separador del nuevo trazado de la vía. Traslado de la estructura 1465 al costado norte de la vía para suprimir el obstáculo en el nuevo trazado. Extender la red para el suministro de los transformadores de alumbrado público.

I.230.MT: Traslado de las estructuras 1466 y 1467 al costado norte del nuevo trazado para evitar obstaculizar la nueva vía.

I.231.MT: Instalación de postes de 14 metros a ambos lados de la glorieta para aumentar la altura del paso de la red de media tensión.

Las demás interferencias no afectan el trazado ni la construcción de la nueva vía.

3.2.3.3.3 Redes de baja tensión

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Servicios Interceptados*.

3.2.3.3.3.1 Propuesta de traslado de interferencias baja tensión Unidad Funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.203.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.206.BT: Traslado de las estructuras 1159, 1162, 1164 al separador de la vía. Evaluar qué tramos pueden ser desmontados al demoler construcciones aledañas.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

I.206.1.BT: Traslado de las estructuras 1164, 1169 y 1170 al separador del nuevo trazado de la vía. Algunos tramos serán desmontados al ser demolidas las construcciones a las cuales suministran.

I.207.BT: Traslado de la estructura 1213 al costado sur de la vía para suministro de viviendas. Desmonte del tramo que se dirige a la estructura 1209 por demolición de la construcción aledaña

I.208.BT: Traslado de la estructura 1223 al costado norte de la nueva vía. Desmonte de acometidas de construcciones a demoler.

I.210.BT: Traslado de las estructuras 1255, 1257, 1259, 1262 al costado sur de la vía y al separador para eliminar obstáculos con el nuevo trazado.

I.213.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.214.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.216.BT: Traslado de las estructuras 1348, 1350 al costado norte del nuevo trazado para eliminar obstáculos.

I.219.BT: Traslado de la estructura 1369 para eliminar obstáculos en la vía.

I.220.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.222.BT: Traslado de la estructura 1400 al costado sur de la vía. I.224.BT: Traslado de la estructura 1423 al costado norte de la vía.

I.230.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

Las demás interferencias no afectan el trazado ni la construcción de la nueva vía.

3.2.3.3.4 Redes de alumbrado público

Las redes de alumbrado público serán reemplazadas en su totalidad.

De acuerdo con lo anterior se muestran a continuación la planeación de actividades para todas aquellas redes que deben reubicar.

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

Para realizar el seguimiento a las actividades indicadas en el anterior cronograma se diligenciará el formato “Plan de seguimiento”.

3.2.3.3.4 Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Servicios Interceptados*.

3.2.3.3.4.1 Propuesta de traslado de interferencias Unidad Funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.200.TC: Trasladar la estructura 310 al separador del nuevo trazado y modificar el tramo de la interferencia a la nueva posición.

I.201.TC: Suprimir el tramo que cruza la vía.

I.203.TC: Trasladar la estructura 979, 10 metros al noroccidente para cambiar el trazado del tramo de la interferencia; Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 999, 1007, 1019, 1026, 1027, 1029 y 1030, e instalar dos estructuras nuevas entre las estructuras 999 y 1007, y una estructura entre la 1019 y la 1024 para modificar el trazado de la interferencia; Trasladar la estructura 1044 al separador para modificar el trazado; Trasladar las estructuras 1061, 1062, 1065 e instalar dos nuevas estructuras entre los puntos 1065 y 1069 para modificar el trazado de la red.

I.204.TC: Instalar un nuevo poste entre las estructuras 0169 y 1070 y otro nuevo poste entre las estructuras 1071 y 1072. Trasladar las estructuras 1074 y 1075 al nuevo separador para modificar el trazado de la red; Trasladar las estructuras 1084, 1087, 1091, 1101, 1104 al separador de la nueva vía e instalar nuevos postes entre las estructuras 1091 y 1101, y entre 1104 y 1110 para modificar el trazado de la red; Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 1111, 1112, 1113, 1115, 1116, 1119, 1121, 1122, 1124, 1125, 1127, 1130, 1136, 1141, 1145 y 1151 para cambiar el trazado de la red.

I.206.TC: Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 1162 y 1164 para modificar el tramo. Trasladar las estructuras 1170 y 1173 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.207.TC: Trasladar al costado norte de la nueva vía las estructuras 1182, 1184, 1189 y 1191 para cambiar el trazado de la red; Trasladar la estructura 1211 dos metros al norte y las estructuras 1215 y 1216 al separador de la nueva vía para modificar el trazado; Trasladar la estructura 1221 al separador de la vía y trasladar la estructura 1222 al costado sur de la vía para modificar el trazado de la red.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

I.208.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1229 y 1230 para modificar el trazado de la red.

I.209.TC y I.2010.TC: Trasladar las estructuras 1248 y 1249 al separador del nuevo trazado para modificar el trazado de la red; Trasladar la estructura 1261 al separador del nuevo trazado y mover ambas redes por este tramo; Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1260, 1262, 1264, 1267, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1275, 1278, 1280, 1283, 1284, 1285, 1288, 1289, 1290 y adicionar un poste entre las estructuras 1290 y 1291 para conectar la red al nuevo trazado por estos puntos.

I.214.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1320, 1324, 1327, 1331, 1334, 1335, 1336, 1338, 1345 y modificar el trazado de la las dos redes por este nuevo tramo.

I.217.TC: Trasladar la estructura 1366 al costado norte del nuevo trazado y cruzar la red al nuevo punto.

I.223.TC: Trasladar la estructura 1368 al costado norte del nuevo trazado y cruzar la red al nuevo punto. Trasladar las estructuras 1371, 1372 y 1373 al costado sur de la nueva vía y modificar el trazado de la red por estos puntos.

I.224.TC: Trasladar la estructura 1347 al costado occidental de la vía cambiando en trazado de la red. Trasladar la estructura 1430 al costado sur de la vía y la estructura 1431 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.226.TC: Trasladar la estructura 1430 al costado sur de la vía y las estructuras 1431, 1436 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.229.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1436, 1437, 1440, 1441, 1442, 1444, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1453, 1455 y modificar el trazado de la res por estos nuevos puntos; Suprimir el tramo de red entre las estructuras 1455 y 1458 por demolición de la construcción a la que está conectada.

I.231.TC: Trasladar al costado oriental del nuevo trazado las estructuras 1478, 1472, 1474 e instalar un nuevo poste entre las estructuras 1478 y 1472 para desviar el tramo de la red por las nuevas posiciones.

Las interferencias restantes no necesitan intervención.

3.2.3.3.5 Distritos de riesgo

En este Unidad Funcional 2.1 no se ha encontrado interferencia con algún distrito de riego.

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.3.6 Redes viales

En la construcción de la segunda calzada se contempla el cruce de vías con la Unidad Funcional 2.1, por lo tanto, se considera según la clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, indicada en la Tabla 3-30

Tabla 3-30 Clasificación de la red vial según INVIAS

Tipo de Vía	Estado de la Superficie	Carriles / Ancho	Accesibilidad	Símbolo
Vía Tipo 1	Pavimentada	Carretera de 2 o más carriles	Transitable todo el año	
Vía Tipo 2	Sin Pavimentar	Carretera de 2 o más carriles	Transitable todo el año	
Vía Tipo 3	Pavimentada	Carretera angosta	Transitable todo el año	
Vía Tipo 4	Sin Pavimentar	Carretera angosta	Transitable todo el año	
Vía Tipo 5	Sin Pavimentar	-	Transitable en tiempo seco	
Vía Tipo 6	Sin Afirmado	-	Transitable en tiempo seco	
Vía Tipo 7	-	-	Camino rural para el Tráfico de personas y animales	
Vía tipo 8	-	-	Vía presente en la zona urbana exclusiva para el tránsito de personas	

Fuente: IGAC, 2017.

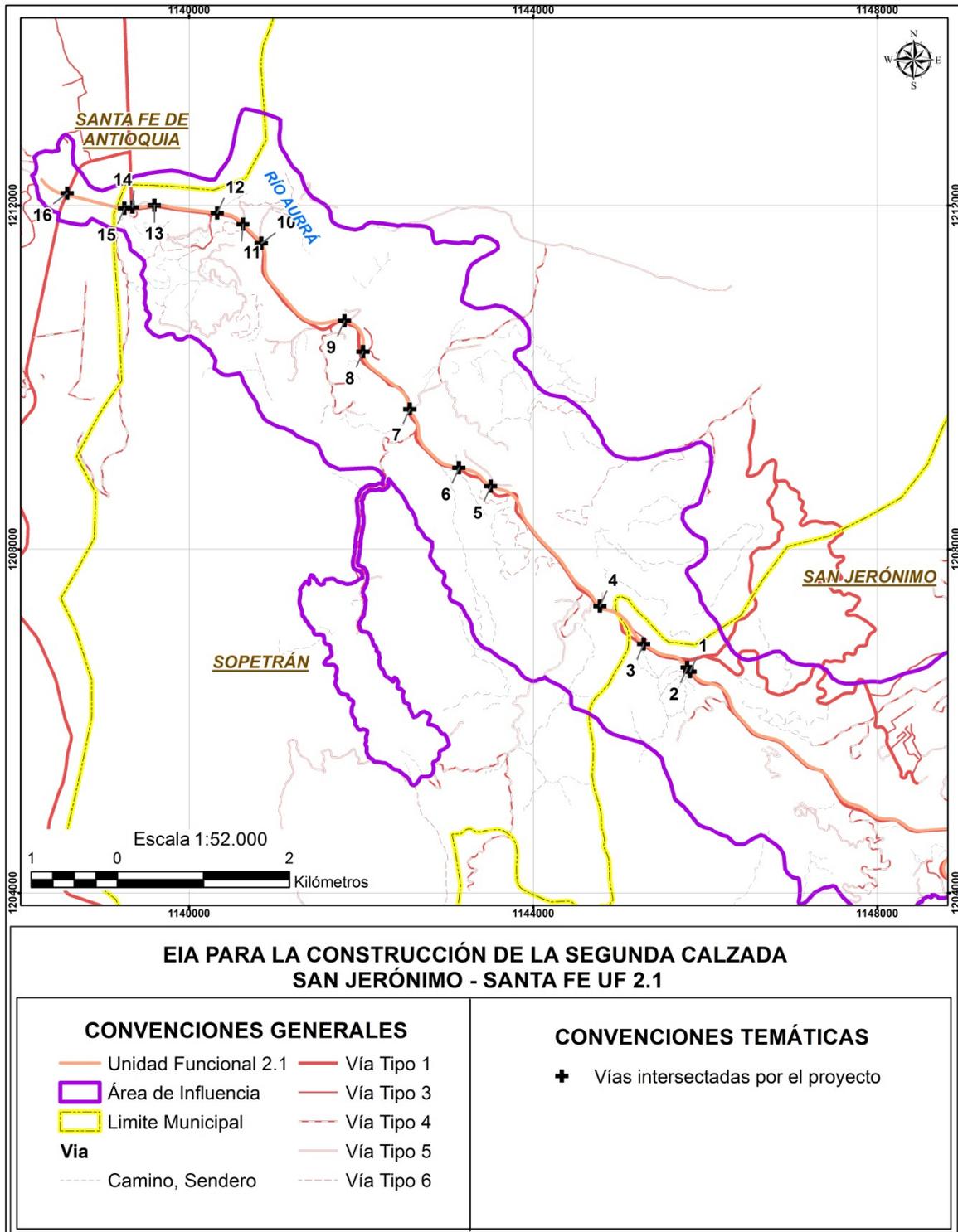
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(10): “*Vías veredales interceptadas*”, se presenta la Tabla 3-31 en donde se relacionan las vías que se cruzan con la Unidad Funcional 2.1 y en la Figura 3-74 se muestra su localización. Se señala que se realizará la adecuación a dichos accesos para realizar el empalme con la nueva calzada a construir.

Tabla 3-31 Vías que se cruzan con la Unidad Funcional 2.1

Id	Vereda	Tipo	Descripción	Abscisa	X	Y
1	Loma Hermosa	0	Via tipo camino o sendero	4+616	1145823,952	1206579,612
2	Loma Hermosa	4	Carretera angosta sin pavimentar transitable todo el año	4+675	1145790,775	1206626,79
3	Loma Hermosa	3	Carretera angosta pavimentada transitable todo el año	5+270	1145285,234	1206901,55
4	La Puerta	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	5+960	1144776,062	1207340,694
5	La Puerta	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	7+900	1143505,989	1208731,295
6	La Puerta	6	Via sin Afirmado transitable en tiempo seco	8+340	1143136,344	1208945,836
7	Guaymaral	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	9+300	1142565,268	1209635,721
8	Guaymaral	3	Carretera angosta pavimentada transitable todo el año	10+200	1142021,767	1210303,853
9	Guaymaral	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	10+670	1141804,661	1210663,444
10	Los Almendros	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	12+210	1140838,191	1211563,026
11	Los Almendros	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	12+515	1140625,86	1211783,993
12	Los Almendros	0	Via tipo camino o sendero	12+855	1140325,586	1211912,816
13	Los Almendros	5	Via sin pavimentar transitable en tiempo seco	13+590	1139596,179	1212003,005
14	Los Almendros	1	Carretera de 2 o mas carriles pavimentada transitable todo el año	13+850	1139339,897	1211982,449
15	Los Almendros	4	Carretera angosta sin pavimentar transitable todo el año	13+960	1139247,541	1211967,828
16	El Espinal	1	Carretera de 2 o mas carriles pavimentada transitable todo el año	14+660	1138583,026	1212144,927

Fuente: Consultoría Colombiana.2017

Figura 3-74 Localización de vías que se cruzan con la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana.2017

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.3.3.7 Predios

El trazado proyectado y su servidumbre asociada, pasa principalmente por zonas de uso ganadero con posibles intervenciones de cultivos y algunas presencias de infraestructura socioeconómica al interior de la servidumbre representada por jagüey, corrales y casas dispersas.

Si bien se tuvieron en cuenta durante los diseños del trazado, distancias mínimas de seguridad con respecto a centros poblados e infraestructura de interés socioeconómico, la geografía colombiana se caracteriza por tener familias que se asientan en variadas áreas que incluyen riberas de ríos, quebradas, ciénagas y cuerpos de agua en general, zonas aledañas a vías y otras infraestructuras, como este caso.

En la Tabla 3-32 se hace la relación de los predios que se verán afectados por la Unidad Funcional, enfatizando en que los datos relacionados corresponden a información aproximada que será objeto de ajuste y negociación para la materialización definitiva del Proyecto vial.

Tabla 3-32 Predios Unidad Funcional - 2.1

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Area total predio (ha)	Area en vereda (ha)	
1	6562001000001400083	San Jerónimo	Barrio San Vicente-sector Quimbayo	0,30	0,29	
2	6562001000001400080	San Jerónimo		2,66	2,66	
3	6562001000001400060	San Jerónimo		0,09	0,04	
4	6562001000001400064	San Jerónimo		0,23	0,17	
5	sin información	San Jerónimo		0,49	0,48	
6	6562001000001400058	San Jerónimo		25,93	25,40	
7	0422001000002800071	Santafe de Antioquia	El Espinal	26,25	26,25	
8	0422001000002800463	Santafe de Antioquia		4,24	4,24	
9	0422001000002800243	Santafe de Antioquia		1,31	1,31	
10	0422001000002800366	Santafe de Antioquia		14,33	14,33	
11	7612002000000200176	Sopetrán	Guaymaral	0,05	0,03	
12	7612002000000300063	Sopetrán		0,31	0,31	
13	7612002000000300117	Sopetrán		1,68	1,58	
14	7612002000000500037	Sopetrán		49,98	1,06	
15	7612002000000300061	Sopetrán		1,07	1,07	
16	7612002000000300070	Sopetrán		4,88	4,88	
17	7612002000000300064	Sopetrán		0,50	0,50	
18	7612002000000300062	Sopetrán		0,20	0,20	
19	7612002000000300060	Sopetrán		0,53	0,53	
20	7612002000000300071	Sopetrán		2,14	2,14	
21	7612002000000200201	Sopetrán		0,08	0,08	
22	7612002000000200199	Sopetrán		1,74	1,08	
23	7612002000000200199	Sopetrán		33,22	21,65	
24	7612002000000200199	Sopetrán		1,13	1,01	
25	7612002000000300001	Sopetrán		51,08	51,08	
26	7612002000000300001	Sopetrán		18,15	18,14	
27	7612002000000200251	Sopetrán		La Puerta	0,38	0,38
28	7612002000000200210	Sopetrán			2,05	2,05
29	7612002000000200082	Sopetrán			22,08	22,08
30	7612002000000200139	Sopetrán			0,10	0,10
31	7612002000000200198	Sopetrán	1,73		1,73	
32	7612002000000200176	Sopetrán	0,05		0,01	
33	7612002000000200108	Sopetrán	0,14		0,14	
34	7612002000000200062	Sopetrán	57,77		57,77	
35	7612002000000200081	Sopetrán	16,46		16,46	
36	7612002000000200398	Sopetrán	0,38		0,38	

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Área total predio (ha)	Área en vereda (ha)
37	7612002000000200083	Sopetrán		24,70	24,70
38	7612002000000200202	Sopetrán		11,16	11,16
39	7612002000000200104	Sopetrán		3,61	3,61
40	7612002000000200001	Sopetrán		144,75	99,66
41	7612002000000200012	Sopetrán		0,38	0,26
42	7612002000000200011	Sopetrán		0,32	0,06
43	7612002000000200141	Sopetrán		0,49	0,49
44	7612002000000200019	Sopetrán		1,21	1,17
45	7612002000000200175	Sopetrán		0,88	0,28
46	7612002000000200174	Sopetrán		0,69	0,01
47	7612002000000200031	Sopetrán		0,04	0,04
48	7612002000000200038	Sopetrán		0,85	0,85
49	7612002000000200231	Sopetrán		0,20	0,20
50	7612002000000200221	Sopetrán		1,05	1,05
51	7612002000000200136	Sopetrán		0,08	0,08
52	7612002000000200138	Sopetrán		2,76	2,76
53	7612002000000200105	Sopetrán		2,70	2,70
54	7612002000000200034	Sopetrán		0,09	0,09
55	7612002000000200383	Sopetrán		18,21	18,21
56	7612002000000200399	Sopetrán		0,37	0,37
57	7612002000000200400	Sopetrán		0,36	0,36
58	7612002000000200207	Sopetrán		32,16	32,16
59	7612002000000200252	Sopetrán		0,35	0,35
60	7612002000000200410	Sopetrán		0,02	0,02
61	7612002000000200037	Sopetrán		2,62	2,62
62	7612002000000200029	Sopetrán		1,80	1,80
63	7612002000000200085	Sopetrán		4,90	4,90
64	7612002000000200107	Sopetrán		1,28	1,28
65	7612002000000200059	Sopetrán		8,91	8,91
66	7612002000000200065	Sopetrán		13,53	13,53
67	7612002000000200054	Sopetrán		0,14	0,14
68	7612002000000200052	Sopetrán		1,20	1,20
69	7612002000000200167	Sopetrán		4,81	4,81
70	7612002000000200184	Sopetrán		0,80	0,80
71	7612002000000200051	Sopetrán		8,98	8,98
72	7612002000000200165	Sopetrán		2,67	2,67
73	7612002000000200042	Sopetrán		1,22	1,22

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Área total predio (ha)	Área en vereda (ha)
74	7612002000000200133	Sopetrán		0,49	0,49
75	7612002000000200046	Sopetrán		0,74	0,74
76	7612002000000200177	Sopetrán		0,83	0,83
77	7612002000000200185	Sopetrán		0,27	0,27
78	7612002000000200125	Sopetrán		0,16	0,16
79	7612002000000200137	Sopetrán		0,22	0,22
80	7612002000000200372	Sopetrán		15,85	15,85
81	7612002000000200061	Sopetrán		1,82	1,82
82	7612002000000200284	Sopetrán		2,69	2,69
83	7612002000000200047	Sopetrán		1,05	1,05
84	7612002000000200049	Sopetrán		3,32	3,32
85	7612002000000200200	Sopetrán		0,71	0,71
86	7612002000000200056	Sopetrán		0,31	0,31
87	7612002000000200055	Sopetrán		0,07	0,07
88	7612002000000200283	Sopetrán		0,26	0,26
89	7612002000000200384	Sopetrán		1,00	1,00
90	7612002000000200048	Sopetrán		0,93	0,93
91	7612002000000200053	Sopetrán		0,82	0,82
92	7612002000000200206	Sopetrán		0,41	0,41
93	7612002000000200124	Sopetrán		0,99	0,99
94	7612002000000200199	Sopetrán		1,74	0,65
95	7612002000000200199	Sopetrán		33,22	11,56
96	7612002000000200199	Sopetrán		1,19	1,19
97	7612002000000200209	Sopetrán		0,12	0,12
98	7612002000000200209	Sopetrán		0,24	0,24
99	7612002000000200444	Sopetrán		12,12	12,12
100	7612002000000200444	Sopetrán		28,31	28,31
101	7612002000000200444	Sopetrán		6,39	6,39
102	7612002000000200106	Sopetrán		6,32	6,32
103	7612002000000200106	Sopetrán		0,52	0,52
104	7612001000000300098	Sopetrán		0,50	0,50
105	7612002000000200021	Sopetrán		1,03	1,03
106	7612002000000200033	Sopetrán		0,96	0,96
107	7612002000000200208	Sopetrán		0,42	0,42
108	7612002000000200208	Sopetrán		2,67	2,67
109	7612002000000200030	Sopetrán		0,25	0,25
110	7612001000000100157	Sopetrán		0,72	0,72

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Área total predio (ha)	Área en vereda (ha)
111	7612002000000200057	Sopetrán		0,16	0,16
112	7612002000000200057	Sopetrán		0,03	0,03
113	7612002000000200058	Sopetrán		0,18	0,18
114	7612002000000200058	Sopetrán		0,08	0,08
115	7612002000000200063	Sopetrán		3,45	3,45
116	7612002000000200063	Sopetrán		0,47	0,47
117	6562001000001100368	San Jerónimo	Loma Hermosa	0,54	0,54
118	6562001000001100232	San Jerónimo		11,64	11,56
119	6562001000001100163	San Jerónimo		3,36	3,36
120	6562001000001100229	San Jerónimo		0,18	0,18
121	7612002000000200001	Sopetrán		144,75	26,48
122	7612002000000200015	Sopetrán		0,48	0,48
123	7612002000000200010	Sopetrán		0,54	0,54
124	7612002000000200012	Sopetrán		0,38	0,12
125	7612002000000200016	Sopetrán		0,62	0,62
126	7612002000000200006	Sopetrán		0,33	0,33
127	7612002000000200011	Sopetrán		0,32	0,27
128	7612002000000200013	Sopetrán		0,48	0,48
129	7612002000000200004	Sopetrán		0,39	0,39
130	6562001000001100243	San Jerónimo		2,17	2,17
131	6562001000001100054	San Jerónimo		0,98	0,98
132	6562001000001100161	San Jerónimo		2,20	2,16
133	6562001000001100055	San Jerónimo		126,50	126,50
134	6562001000001100369	San Jerónimo		0,09	0,09
135	6562001000001100160	San Jerónimo		0,24	0,24
136	6562001000003100319	San Jerónimo		6,73	6,67
137	6562001000001100162	San Jerónimo		0,80	0,80
138	6562001000001100159	San Jerónimo		0,51	0,51
139	6562001000001100376	San Jerónimo		0,12	0,12
140	6562001000001100242	San Jerónimo		4,33	4,33
141	6562001000001100340	San Jerónimo		7,27	7,27
142	6562001000001100099	San Jerónimo		15,77	15,77
143	6562001000001100240	San Jerónimo		6,72	6,71
144	6562001000001100177	San Jerónimo	0,57	0,57	
145	6562001000001100102	San Jerónimo	0,88	0,88	
146	6562001000001100171	San Jerónimo	1,03	1,03	
147	7612002000000200017	Sopetrán	0,56	0,50	

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Área total predio (ha)	Área en vereda (ha)
148	7612002000000200174	Sopetrán		0,69	0,62
149	7612002000000200018	Sopetrán		0,30	0,30
150	7612002000000200009	Sopetrán		0,36	0,36
151	7612002000000200002	Sopetrán		0,28	0,28
152	6562001000001100051	San Jerónimo		17,51	17,51
153	7612002000000500030	Sopetrán	Los Almendros	0,00	0,00
154	7612002000000500028	Sopetrán		0,04	0,04
155	7612002000000500029	Sopetrán		0,01	0,01
156	7612002000000500031	Sopetrán		0,48	0,48
157	7612002000000500013	Sopetrán		0,01	0,01
158	7612002000000500023	Sopetrán		0,06	0,06
159	7612002000000500012	Sopetrán		0,44	0,44
160	7612002000000500039	Sopetrán		0,62	0,62
161	7612002000000500014	Sopetrán		2,65	2,65
162	7612002000000500027	Sopetrán		0,02	0,02
163	7612002000000500026	Sopetrán		0,09	0,09
164	7612002000000500022	Sopetrán		0,40	0,40
165	7612002000000500002	Sopetrán		2,17	2,17
166	7612002000000500004	Sopetrán		0,18	0,18
167	7612002000000500038	Sopetrán		0,25	0,25
168	7612002000000500037	Sopetrán		49,98	48,92
169	7612002000000500017	Sopetrán		0,42	0,42
170	7612002000000500034	Sopetrán		0,58	0,58
171	7612002000000500025	Sopetrán		5,97	5,97
172	7612002000000500036	Sopetrán		27,89	27,89
173	7612002000000500006	Sopetrán		7,05	7,05
174	7612002000000500005	Sopetrán		0,41	0,41
175	7612002000000500009	Sopetrán		1,24	1,24
176	7612002000000300060	Sopetrán	0,53	0,00	
177	7612002000000500011	Sopetrán	81,25	80,05	
178	7612002000000500011	Sopetrán	10,22	9,63	
179	7612002000000500015	Sopetrán	8,50	8,50	
180	7612002000000500015	Sopetrán	23,86	23,86	
181	7612002000000500015	Sopetrán	0,29	0,29	
182	6562001000001400062	San Jerónimo	San Jerónimo	0,59	0,28
183	6562001000001400060	San Jerónimo		0,09	0,05
184	6562001000001400064	San Jerónimo		0,23	0,06

No.	Cedula catastral	Municipio	Vereda	Área total predio (ha)	Área en vereda (ha)
185	7612002000000100033	Sopetrán	San Nicolás	12,18	12,18
186	7612002000000100034	Sopetrán		1,02	1,02
187	7612002000000100032	Sopetrán		21,28	21,28
188	7612002000000100009	Sopetrán		38,33	38,33
189	7612002000000100025	Sopetrán		84,35	84,34
Total				1.522,27	1.267,83

Fuente: Consultoría Colombiana.2016

3.2.4 Insumos del Proyecto

Durante la fase de construcción del Proyecto se contempla la utilización de materiales de construcción para ejecutar las obras, combustibles para los equipos y los insumos procesados para las estructuras en concreto. Para la utilización de estos materiales se requiere establecer las medidas de manejo, su procedencia y las cantidades estimadas.

3.2.4.1 Materiales de construcción

El desarrollo del Proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones de las vías y accesos; dichos materiales se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan Licencias Minera y Ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

No obstante lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente este material por parte del constructor se realizarán los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

Los materiales de extracción aluvial serán tratados en la Planta de Trituración (localizada en la Fuente de Material HFDA-05 (Agregados San Nicolás), compuesta por la planta primaria móvil de trituración con trituradora de mandíbulas, la planta secundaria móvil de trituración con trituradora de conos, la planta de cribado y la banda móvil de transferencia (ver Figura 3-75). Adicionalmente se cuenta con una segunda Planta de Trituración localizada en Planta 2 (Específicamente en el área destinada a Planta de triturado, asfalto y hormigón).

Figura 3-75 Planta de trituración



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

La necesidad de material de construcción (Sub Base Granular SBG) y la relación de Mezcla Densa Caliente (MDC) para la Unidad Funcional 2.1 se presenta en las Tabla 3-33.

Tabla 3-33 Relación de SBG y MDC requeridas para la Unidad Funcional 2.1

EJE	PROGRESIVAS		LONGITUD	SBG-50	SBG-40	MDC-25	MDC-19
			(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
EJE 2 (CALZADA IZQUIERDA)	17+807	19+240	1.433	2.650,8	1.845,4	900,3	766,4
EJE 3 (CALZADA DERECHA)	20+400	32+837	12.437	40.522,0	26.080,9	11.238,2	6.500,2
Intersección LOS JERÓNIMOS				2.312,0	1.432,3	604,1	325,2
Intersección SOPETLAN				1.175,5	726,4	308,9	163,5
Retorno 2				590,8	367,9	158,6	84,0
Intersección LOS ALMENDROS				4.727,2	2.942,1	1.263,2	816,9
Intersección Santa Fe - Bolombolo				582,8	371,7	165,0	118,1
TOTAL			13.870	52.561,0	33.766,7	14.638,2	8.774,3

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

3.2.4.2 Combustibles

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes para equipos y vehículos al servicio del Proyecto, se recibirá a través de un operador del Proyecto debidamente avalado por las autoridades ambientales.

Según el avance de la obra, dentro de la zona de intervención del Proyecto se adecuarán zonas temporales para almacenar combustible de forma temporal, de acuerdo a las necesidades de suministro de la maquinaria. No obstante estas áreas, se contará con un sitio central de almacenamiento que se ubicará dentro del polígono de la Planta 2, con capacidad entre 5.000 y 10.000 galones.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

Estas zonas contarán con buena ventilación y estarán alejadas de fuentes de ignición, de oficinas y áreas administrativas. Igualmente no se almacenarán con otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes.

La zona de almacenamiento estará acorde a la norma NFPA 30, para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables, contando con aireación, señalización, hojas de seguridad de los elementos almacenados, cubierta en zinc u otro material no inflamable. Se establecerá el plan de contingencia para indicar el procedimiento a seguir en caso de derrames accidentales.

El combustible será transportado en carrotanques los cuales cuentan con tanques de almacenamiento, motobombas, válvulas, tuberías y mangueras que hacen seguro el suministro. Los lubricantes y aceites serán transportados y entregados en canecas de 55 galones o recipientes más pequeños que cumplan con las normas de seguridad de recipientes y contenedores de combustibles y materiales peligrosos.

Se dispondrá de un carrotaller para el transporte de lubricantes y aceites a lo largo de la obra y para el suministra las máquinas y plantas, cumpliendo igualmente con las normas de seguridad de recipientes, contenedores y transporte de combustibles y materiales peligrosos correspondiente.

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes se hará en forma segura y limpia, tomando las medidas necesarias para evitar que se presenten derrames. Lo anterior incluye la revisión previa del estado de acoples y mangueras, empleo de mangueras sin uniones intermedias para evitar fallas de las mismas y registro del estado de los equipos a emplear por el supervisor encargado de las obras previo al cargue de combustibles de los equipos complementarios.

3.2.4.3 Insumos procesados

El insumo procesado más utilizado a lo largo de la construcción del Proyecto corresponde al Concreto:

3.2.4.3.1 Descripción de actividades en la Planta de Concreto

El proceso de preparación del concreto para el suministro durante la fase constructiva del Proyecto se iniciará con la recepción, descargue y almacenamiento de los insumos y materias primas (cemento, agregados finos y gruesos, aditivos y agua), que se realizará con diferentes tipos de vehículos (Volquetas dobletroques y trailers, carros cisternas y furgones), los cuales descargarán en las áreas acondicionadas para tal fin. Posteriormente a la descarga, apilado y almacenamiento de las materias primas, se realizará la alimentación de la planta dosificadora, para finalmente depositar los materiales en los carros mezcladores para su homogenización. Después del cargue de los vehículos transportadores

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

de concreto (mixer) se efectuará el lavado de los mismos previo a su salida de la planta.

Se realizarán pruebas de control de calidad (asentamientos, toma de cilindros etc.) de forma aleatoria de acuerdo con los criterios establecidos por control de calidad y especificaciones técnicas del Proyecto. Estos cilindros serán sometidos a ensayos de resistencia a la compresión después de pasar por el proceso de curado establecido.

En la planta de dosificación de concreto sólo se realizarán mantenimientos menores de la maquinaria y equipos que no puedan ser trasladados a los talleres autorizados para prestar este servicio en el Proyecto; los residuos resultantes y el manejo de aceites, grasas y lubricantes se realizará según lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos implementado durante la etapa constructiva por el Proyecto.

3.2.4.3.1.1 Producción, recepción, descargue y almacenamiento de las materias primas

Un proceso previo a la elaboración del concreto lo constituye la trituración de los agregados para fabricar el concreto, así como el manejo y el almacenamiento de los otros materiales componentes del mismo, como son los agregados, el cemento, el agua y los aditivos. El manejo y almacenamiento de los materiales es una actividad muy importante ya que su adecuado manejo garantiza la calidad del producto final. El transporte y movimiento de las materias primas con destino a los sitios de almacenamiento, aprovechamiento o de disposición final, se realizará en automotores de carga pesada e incluye el transporte de los materiales e insumos necesarios para el desarrollo de las demás actividades. Condiciones que serán de dinámica y ajuste durante el proceso constructivo según sea requerido o especificado por las particularidades del Proyecto.

A continuación se presenta una descripción del manejo y almacenamiento para cada uno de los materiales componentes del concreto a ser implementadas durante el funcionamiento de la planta dosificadora de concreto:

Cemento: El almacenamiento de cemento a granel se realizará en silos metálicos de 100 ton o similar localizados dentro de la Planta 1. El suministro de cemento a la planta se efectuará con camiones tipo cisterna o pipas, los cuales emplearán un compresor de baja presión para la descarga del material al Silo. El interior de los silos serán lisos sin orificios que permitan la penetración de humedad ya que si esto sucede se formarán costras de cemento endurecido en el interior, que al desprenderse puede bloquear el sistema de dosificación y dañar el equipo de mezclado. Cada uno de los silos de almacenamiento de cemento estará equipado con tubería de llenado, dosificador de cemento con sistema de cero emisiones que corresponde a un sistema indicador de niveles de cargue de cemento (incluye válvulas de seguridad), sistema de colector de polvos por filtro de cartuchos de alta eficiencia para evitar la polución en cargue.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

El cemento será suministrado por un proveedor certificado, que deberá contar con los permisos ambientales requeridos para éste tipo de actividad y adicionalmente de ser posible que cuente con certificación ISO 14001.

Agregados: Las operaciones de trituración, manejo y de almacenamiento pueden afectar propiedades tan importantes como la gradación, la uniformidad del contenido de humedad, la limpieza y la forma. Los sitios o áreas de almacenamiento serán preferiblemente en piso duro (de concreto o suelo – cemento); se deben evitar mezclas entre las pilas de diferente granulometría; el suelo debe estar limpio, libre de vegetación, polvo, materia orgánica, partículas deleznable y cualquier otro elemento que lo pueda contaminar. Teniendo en cuenta lo anterior, los agregados serán producidos y almacenados en áreas y en cantidades que puedan satisfacer las necesidades del Proyecto de la siguiente forma:

Grava de 1½ pulgada
 Grava ¾ de pulgada
 Grava de ½ pulgada
 Grava de ¼ pulgada
 Arena triturada

La primera opción para el suministro o adquisición de estos materiales será el obtenido de los cortes en el mismo Proyecto, que una vez seleccionado como material apto, se utilizará para la producción de concretos hidráulicos. La segunda opción es a través de proveedores que cuenten con los permisos ambientales vigentes ante la Secretaría de Minas y la Autoridad Ambiental competente ubicados preferiblemente en la zona del Proyecto.

Aditivos: El almacenamiento de aditivos se realizará en tanques herméticos de fibra de vidrio, los cuales deben de estar acompañados de diques de contención con el fin de evitar posibles derrames, estos diques deberán tener un 10% de más capacidad a la prevista para almacenar.

Agua: Este insumo del proceso se obtendrá de las fuentes autorizadas en la Licencia Ambiental del Proyecto; dicho recurso será almacenado para abastecer la planta y de igual forma se realizará ciclo cerrado con el agua industrial vertida que será reincorporada al proceso, como parte del manejo y optimización del recurso se contará con tanques en fibra de vidrio, metálicos, plásticos o en concreto con la capacidad adecuada que permitan almacenar y reutilizar nuevamente el agua recirculada si así se hiciese necesario; de este modo se propiciará el uso óptimo del agua dentro del proceso productivo.

3.2.4.3.1.2 Elaboración del concreto en el Proyecto

La elaboración de concreto propiamente dicha constará de tres (3) procesos: la trituración, dosificación y mezclado, y el transporte de los materiales. El primero consiste en la fabricación de los agregados con material proveniente de las canteras autorizadas,

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

seleccionado de los cortes y/o proveniente de otra Unidad Funcional del Proyecto. El segundo consiste en el pesaje de la materia prima, mezclado y cargue al camión mezclador; mientras que el tercer proceso se llevará a cabo en los camiones transportadores donde se continúa la homogenización de los materiales.

Para la dosificación los agregados son transportados desde las áreas de almacenamiento hasta las tolvas dosificadoras utilizando un cargador, el cemento será transportado desde los silos hasta la báscula mediante tornillos sinfín y, por último, el agua y los aditivos son bombeados desde sus respectivos sitios de almacenamiento hasta los sistemas de medición de las instalaciones dosificadoras y mezcladoras. Los materiales son vaciados (Agregados mediante banda transportadora, cemento por gravedad, agua y aditivos por mangueras) al camión mezclador.

En dicho camión estos materiales o insumos seguirán siendo mezclados durante el tiempo requerido para lograr la homogeneidad del concreto, de acuerdo a lo establecido en las tablas para la elaboración de las diferentes mezclas.

Las cantidades estimadas que se requieren obtener para la Unidad Funcional 2.1 se relacionan en la Tabla 3-34.

Tabla 3-34 Relación de concretos requeridos para Unidad Funcional 2.1

Unidad Funcional	Concreto requerido (m ³)
2.1	36.675,30

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

3.2.4.3.1.3 Cargue y salida del concreto

En el cargue se utilizará un camión mezclador de tambor giratorio que transportará el concreto desde el sitio de elaboración y mezclado hasta el lugar de colocación en obra.

Dependiendo de la necesidad, cada vehículo mezclador o mixer será lavado en su interior, en el sitio previsto para éste fin. Las aguas de lavado serán conducidas al sistema de sedimentación de aguas residuales para garantizar el 100% de recirculación del agua al proceso y no generar descarga fuera de la planta de dosificación de concreto del Proyecto en mención.

3.2.4.3.1.4 Mantenimiento

Los vehículos y la maquinaria, así como los demás equipos a utilizar, serán sometidos a mantenimientos periódicos que incluirán limpieza, suministro de combustibles, engrase y cambios de aceite. La siguiente lista presenta los diferentes tipos de mantenimiento que se realizarán dentro de las instalaciones de la planta de elaboración de concreto a los equipos

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.		
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

que no pueden ser desplazados hasta el taller del Proyecto.

Mantenimiento mecánico: Comprende las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los equipos industriales en las instalaciones de los talleres y centro de acopio; tales como limpieza, soldadura, cambio de piezas, montaje y desmontaje de estructuras, cambio de bandas transportadores, engrase, entre otras. Incluye la inspección de los equipos para detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Mantenimiento eléctrico: Comprende las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo sobre los componentes eléctricos de los equipos y de la maquinaria en general; tales como revisión y cambio de cableado, funcionamiento de dispositivos eléctricos, así como de los demás accesorios de carácter eléctrico del equipo (Diodos, transistores, circuitos, codificadores, etc.).

3.2.4.4 Explosivos

Para esta Unidad Funcional no se proyecta el uso de explosivos.

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

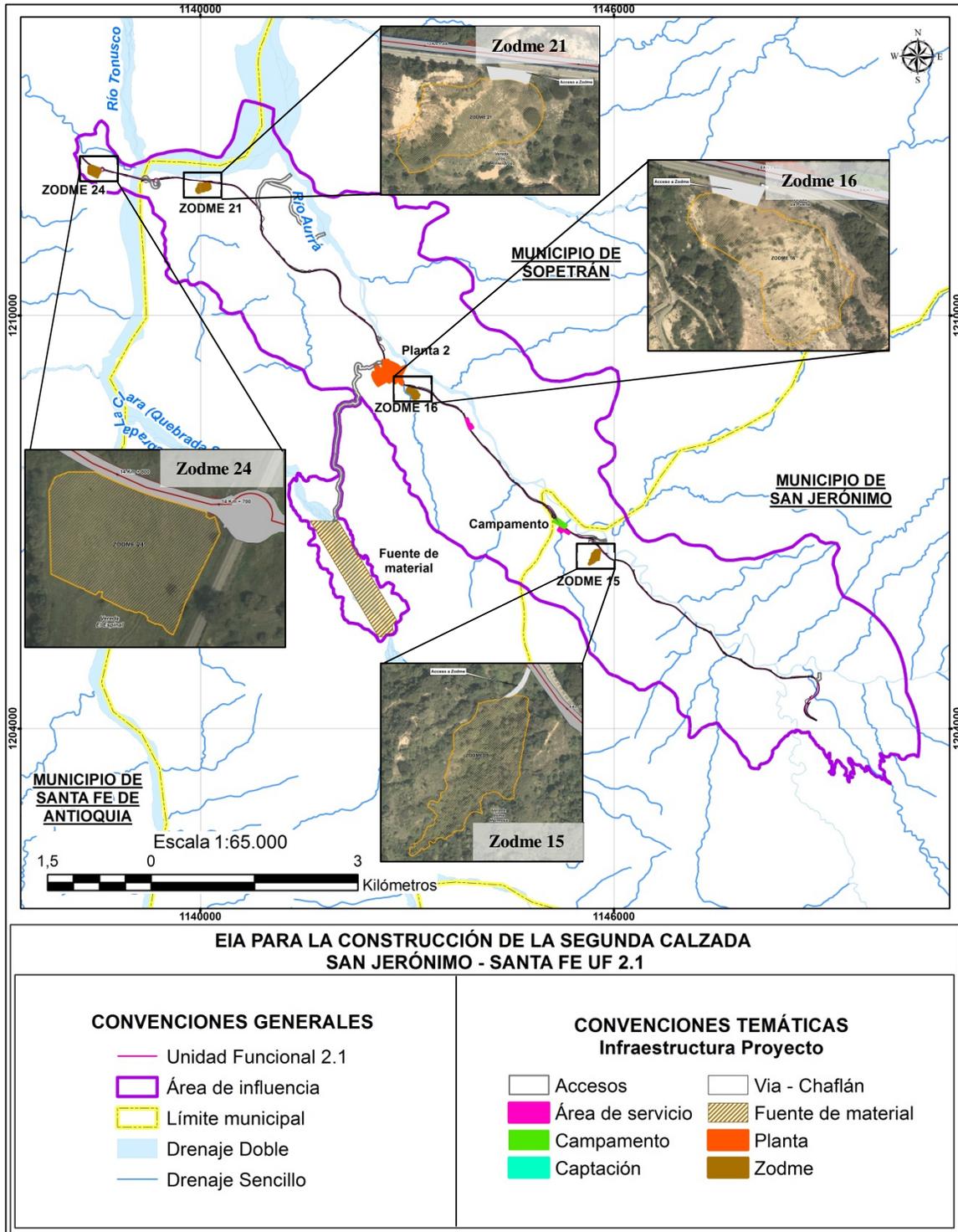
Para el manejo y la disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición en la Unidad Funcional 2.1 se tienen establecidos cuatro (4) ZODMEs, las cuales son Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y su objetivo primordial es alojar de forma permanente el material sobrante de excavación generado durante las actividades constructivas, bajo condiciones seguras que causen un impacto ambiental mínimo, para lo cual en la Tabla 3-35 se presentan estas ZODMEs con la relación de los volúmenes estimados a disponer en cada uno de los sitios identificados e indicando las características generales. Las coordenadas relacionadas corresponden a los centroides de cada área. En la Figura 3-76 se muestra la localización de cada ZODME.

Tabla 3-35 ZODMEs para la Unidad Funcional 2.1

ZODME	Municipio	Vereda	Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Oeste		Abscisa Aproximada de acuerdo al diseño		Área de Ocupación real (m ²)	Capacidad Estimada (m ³)
			Este	Norte				
15	San Jerónimo	Loma Hermosa	1.145.728	1.206.498	K4+530	K4+670	12.675,18	119.890
16	Sopetrán	La Puerta	1.143.095	1.208.868	K8+280	K8+450	12.207,13	86.580
21	Sopetrán	Los Almendros	1.140.040	1.211.858	K13+030	K13+220	15.072,10	134.136
24	Santa Fe de Antioquia	El Espinal	1.138.460	1.212.098	K14+700	K14+850	15.981,24	44.419
TOTAL								385.025

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-76 Localización de las ZODMEs de la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS - ZODMEs*, se incluyen los mapas con la localización georreferenciada y los mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales de las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME). Adicionalmente en el mismo anexo se presentan los vértices de los polígonos determinados para cada una de estas áreas.

3.2.5.1 Consideraciones de manejo, transporte y disposición de Materiales Sobrantes

Las condiciones ambientales necesarias para la correcta realización del transporte y disposición de los sobrantes de excavación se relacionan en las Fichas de Manejo Ambiental presentadas en el Capítulo 11.1.1 de este documento.

3.2.5.1.1 Balance de masas Unidad Funcional 2.1

La disposición de los materiales sobrantes de los procesos constructivos se realizará en las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación conocidas como ZODME, específicamente las 15, 16, 21 y 24.

El volumen de la excavación de la vía en superficie y los ramales contemplados para esta Unidad Funcional corresponden a 614.274 m³, de los cuales se considera un coeficiente de selección y reuso cercano al 40%, lo que determina la cantidad de material a disponer en ZODME indicado en la Tabla 3-36.

Tabla 3-36 Volumen de excavación Unidad Funcional 2.1

Elemento	Volumen estimado (m ³)
Excavación total	614.274
TOTAL A DISPONER CON COEFICIENTE DE REUSO (40%)	368.565

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Eso significa que se tendrá aproximadamente 245.709 m³ de material seleccionado para emplear en los 545.329 m³ de terraplenes proyectados para la Unidad Funcional 2.1, y los cuales pueden ser complementados con el material seleccionado sobrante de otras Unidades Funcionales del Proyecto Autopista al Mar 1, o dado el caso, por la compra a terceros debidamente autorizados.

Según lo anterior, se obtiene el balance de masas para la Unidad Funcional 2.1 presentado en la Tabla 3-37.

Tabla 3-37 Balance de masa Unidad Funcional 1

Corte (m ³)	Terraplén (m ³)	Material a disponer (con 40% de reuso)	ZODME a emplear	Capacidad ZODME (m ³)	Porcentaje de excedencia para disposición (%)
-------------------------	-----------------------------	--	-----------------	-----------------------------------	---

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.		
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		
	VERSIÓN 0.3		

614.274	545.329	368.565	15, 16, 21 y 24	385.025	4,3
---------	---------	---------	-----------------	---------	------------

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Según la Tabla anterior el balance de masas para la disposición del material está dentro de las capacidades y necesidades normales con las suposiciones realizadas, considerándose que se puede presentar una desviación hasta del 4% en el material no apto para reutilización en los rellenos del Proyecto; y que el faltante de rellenos puede suplirse con material seleccionado proveniente de otras Unidades Funcionales y/o compra a terceros autorizados.

Se estima un avance diario de excavación equivalente a 700 m³ diarios por frente. Para acarrear este volumen se estima alrededor de 60 viajes en volquetas de 12 m³.

3.2.5.2 Caracterización ZODMEs

El material sobrante a disponer en las ZODME proyectados para la Unidad Funcional 2.1, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de la áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de las vías de acceso a las ZODMEs y en las plataformas superiores, así como para el relleno de las zonas de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización de las áreas intervenidas.

El diseño de la Unidad Funcional 2.1 se ha realizado teniendo en cuenta la premisa de la compensación de tierra para evitar el excedente de materiales y por tanto, la creación de áreas de depósito de materiales sobrantes.

Sin embargo, durante la etapa de construcción de la Unidad Funcional 1 será necesario contar con los ZODME ya que la topografía de la zona, notablemente ondulada, no permite hacer un manejo compensado de movimiento de tierras. En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMEs* se encuentra el detalle de todas las ZODMEs.

Para acceder a las ZODMEs de la UF2.1, es posible hacerlo por carretables existentes que se conectan con la vía principal, de manera que las actividades para adecuar la entrada a las ZODMEs serán mínimas, y corresponderán a un re-perfilado de la corona existente.

3.2.5.2.1 ZODME 15

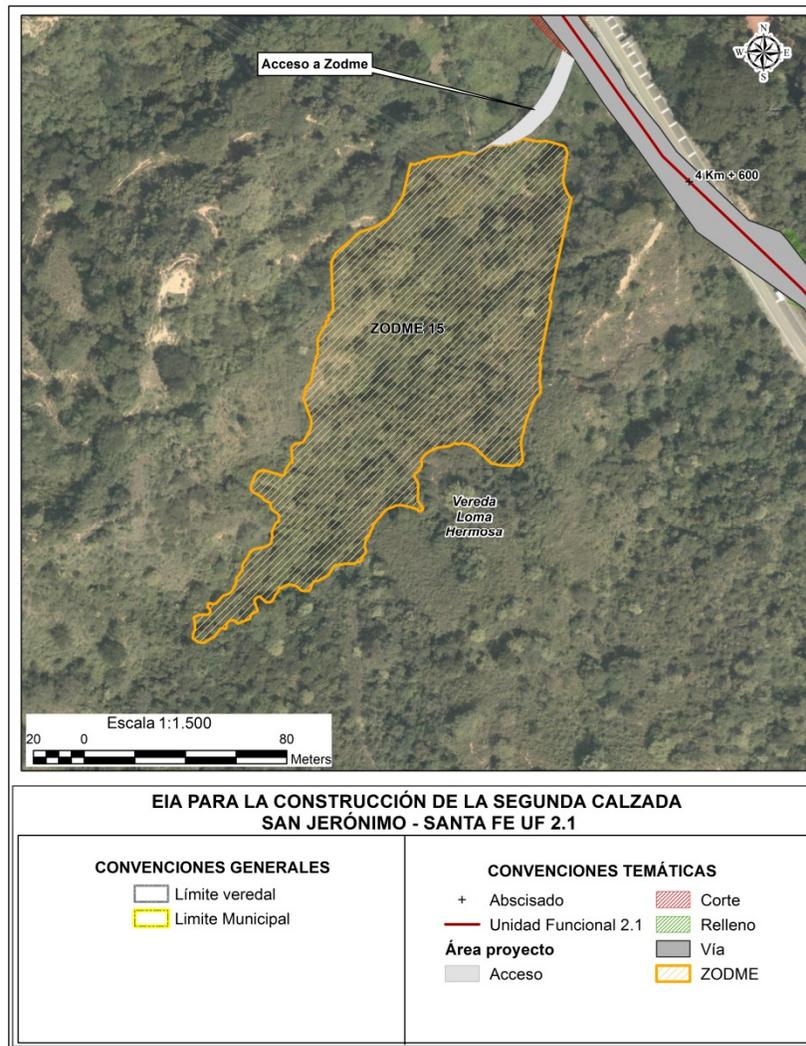
La ZODME se ubica en la vereda Loma Hermosa del municipio de San Jerónimo, de acuerdo con el abscisado de la nueva vía, aproximadamente entre las abscisas K4+530 y K4+670, en el lado izquierdo en dirección de aumento de abscisado, en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-38 y en la Figura 3-77 se presenta su localización:

Tabla 3-38 Coordenadas ZODME 15

ZODME 15	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste	
	Este	Norte
	1.145.728	1.206.498

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-77 Localización ZODME 15



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMEs*, se encuentra el Informe de la ZODME 15, en donde se detallan los aspectos generales, geológicos, estudio hidrológico e hidráulico y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

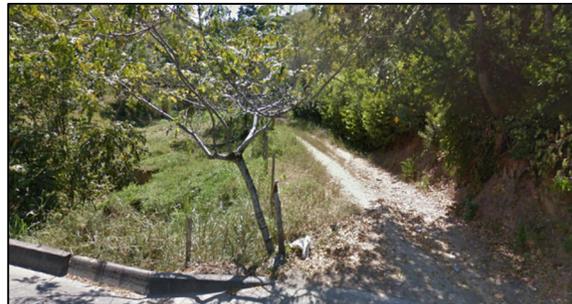
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(6): “*Accesos a ZODMES.*”, se aclara que para acceder a la ZODME 15, se realiza a través de un tramo carretable ubicado en la margen izquierda en el sentido de avance de Medellín a Santa Fe, a 30 m antes de “La Y” de Sopetrán; para entrar a la ZODME 15 se deben recorrer aproximadamente 100 m a partir de la carretera principal. Se encuentra en afirmado, con cunetas en tierra y un ancho de 4,0 m aproximadamente sin bombeo, como se indica en la Fotografía 3-25, Fotografía 3-26 y Fotografía 3-27.

Fotografía 3-25. Desvío a ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

Fotografía 3-26. Inicio de acceso a ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

Fotografía 3-27. Acceso a ZODME 15

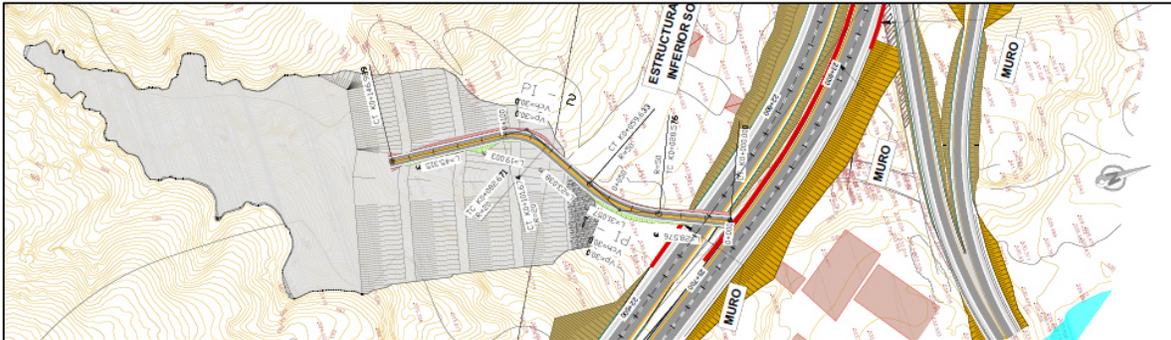


Fuente: DEVIMAR. 2017

El tipo de cobertura en la ZODME 15 es arbustal y morfología montañoso.

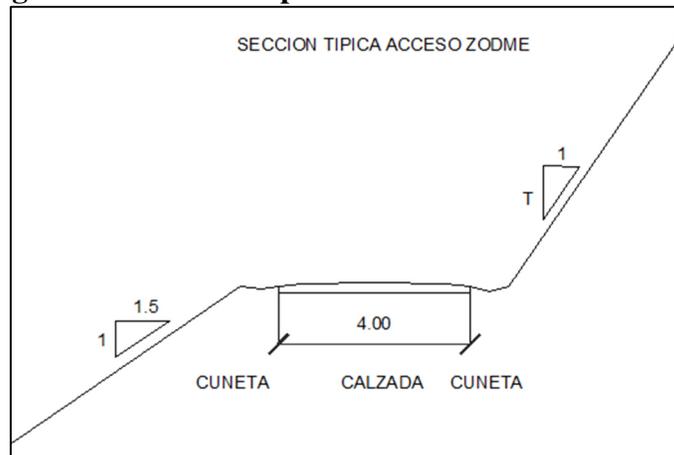
En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(6): “Accesos a ZODMES.”, se aclara que se adecuará la vía existente y el detalle se presenta en el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMES. En la Figura 3-78 se presenta la Planta de la vía de acceso a adecuar y en la Figura 3-79 la sección típica de esta misma vía:

Figura 3-78 Adecuación vía existen ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-79 Sección típica del Acceso a la ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

El volumen útil a disponer en el ZODME 15 es aproximadamente de 119.890 m³, con una superficie de ocupación de 12.676 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 5.714 m², con una altura máxima de relleno de 26,8 metros.

3.2.5.2.1.1 Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME

El polígono propuesto para esta ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

puedan afectar con los trabajos.

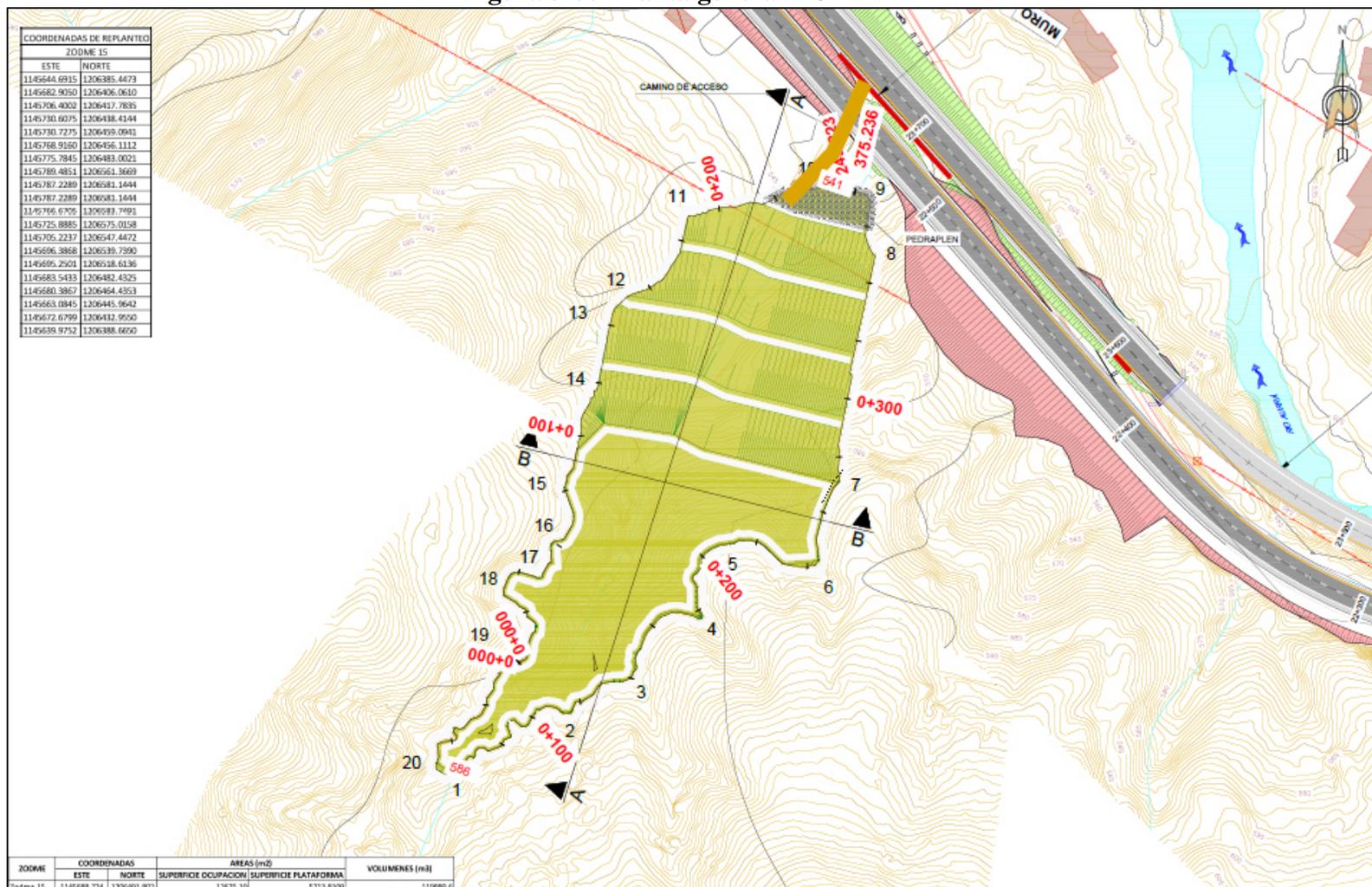
3.2.5.2.1.2 Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).

En la Figura 3-80 se presenta el diseño considerado para esta ZODME. También se muestra la Planta General de drenajes en la Figura 3-81, teniendo en cuenta que la ZODME 15 se ubica en una cuenca donde se debe tener un manejo de escorrentía cuidadoso debido a la evidencia de presencia de flujos superficiales en temporadas invernales.

3.2.5.2.1.3 Planta perfil de la conformación final contemplada.

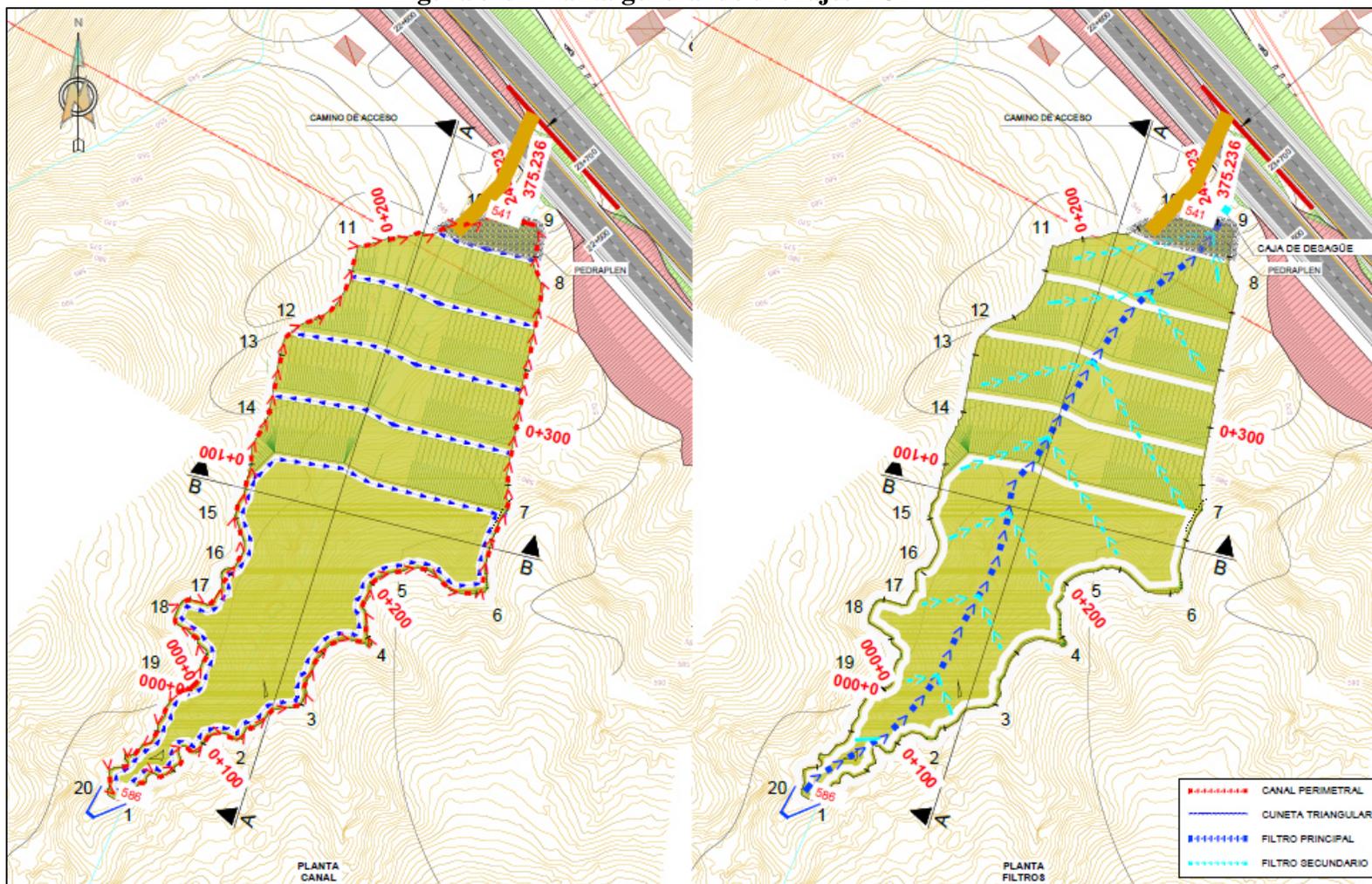
En la Figura 3-82 se presenta el Perfil de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-80 Planta general ZODME 15



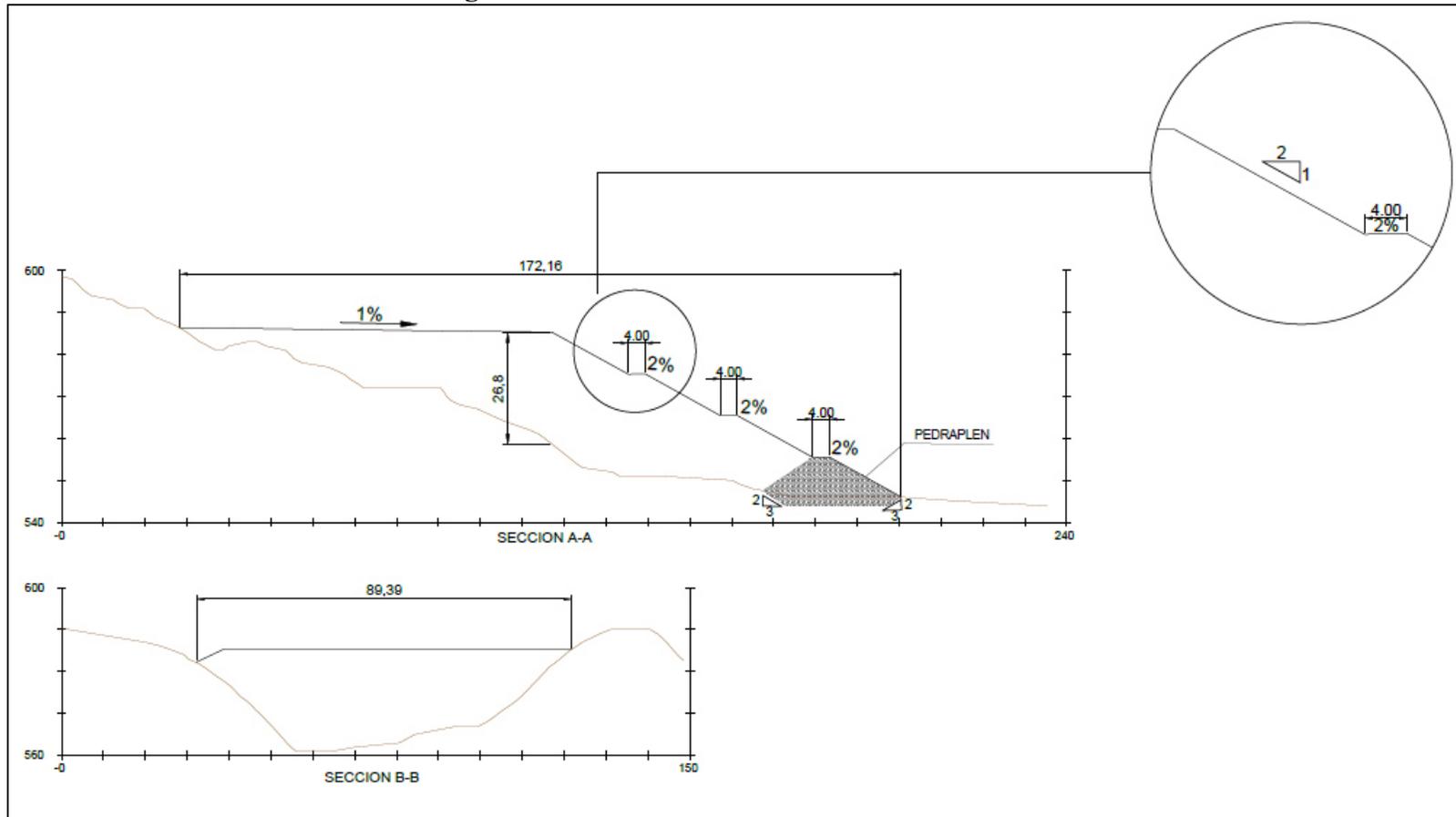
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-81 Planta general de drenajes ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-82 Secciones transversales ZODME 15



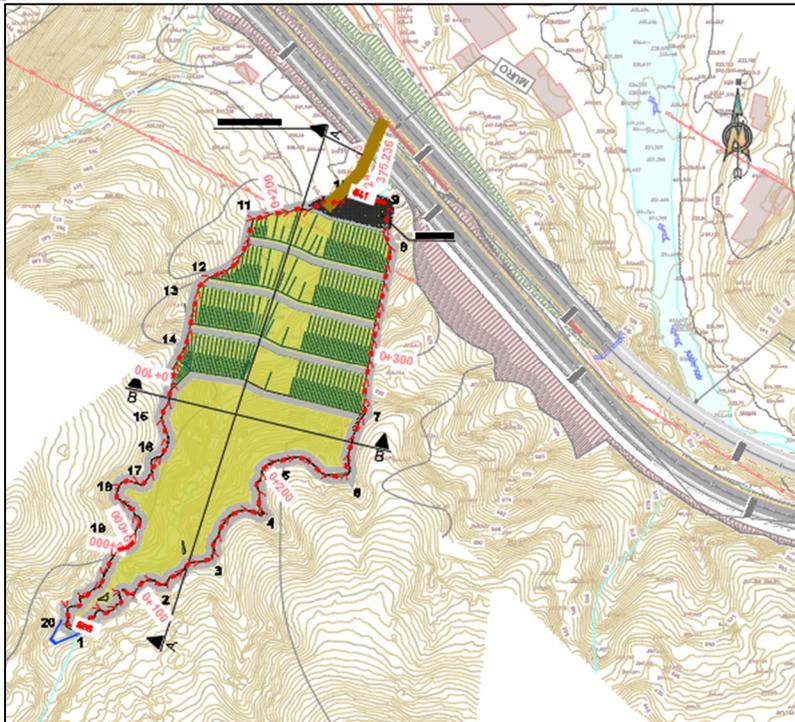
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

3.2.5.2.1.4 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamientos ante cargas externas de las ZODME 15

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 4: “Presentar para cada una de las ZODMES de la Unidad Funcional 2.1., el análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, atendiendo lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 02.”, se señala que el análisis se realizó utilizando el método de Equilibrio Límite-método de las dovelas sucesivas, el cual consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica), sobre cuya base se calculan las tensiones de corte y se comparan con la resistencia disponible, valorada según el criterio de rotura adoptado (Morh Coulomb).

Se procedió a un análisis del perfil más desfavorable de la ZODME, que es el perfil longitudinal por la línea de mayor pendiente de la ladera y cuya ubicación se muestra en la siguiente Figura 3-83:

Figura 3-83 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

A continuación se presenta el análisis de estabilidad para los perfiles mencionados.

Se realizan dos cálculos, unos para condición de servicio sin sismo y un segundo cálculo en

el que se introduce una aceleración horizontal y vertical para simular el sismo.

La aceleración horizontal introducida en el cálculo pseudoestático es de 0,15g, correspondiente con la PGA de la ubicación de la ZODME, y una aceleración vertical de 0,10g.

Este Análisis de estabilidad se realiza mediante el uso del programa Slide v6.0 con el cual se determinó el valor del factor de seguridad como se indica en la Figura 3-84 y Figura 3-85:

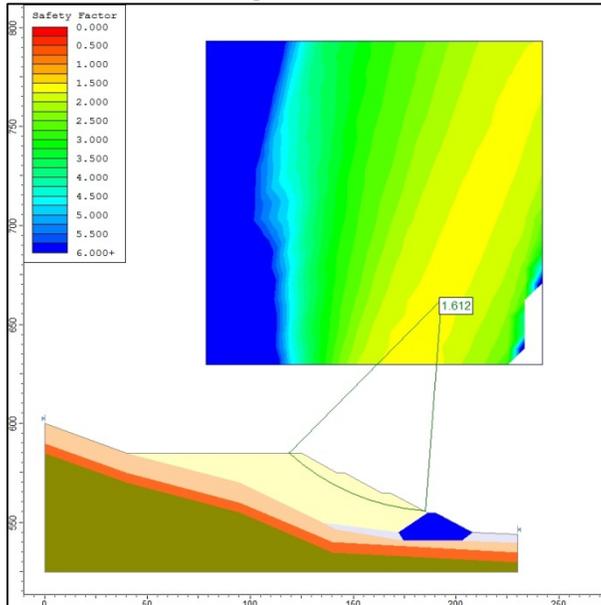
Los coeficientes de seguridad solicitados y los obtenidos son los siguientes, tal y como se comprueba en la Tabla 3-39:

Tabla 3-39 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODME 15

Servicio	Prescritos	Obtenidos (perfil AA)
Servicio	1.50	1.612
Con sismo	1.10	1.136

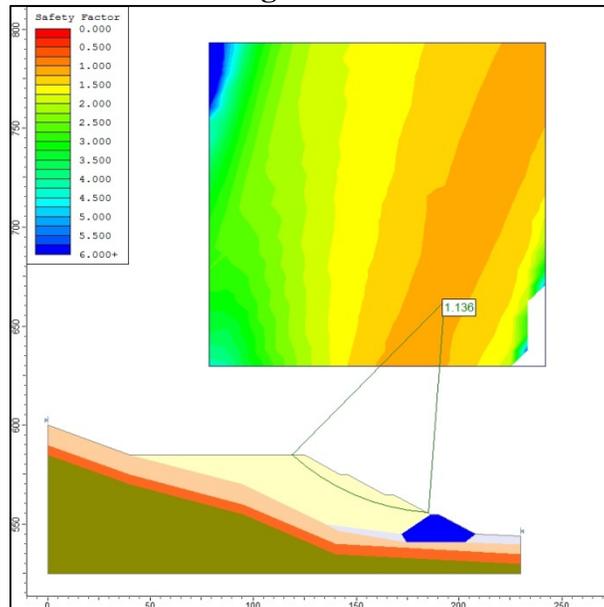
Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-84 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-85 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 15



Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.5.2.1.5 Uso final de la ZODME

Se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.5.2.2 ZODME 16

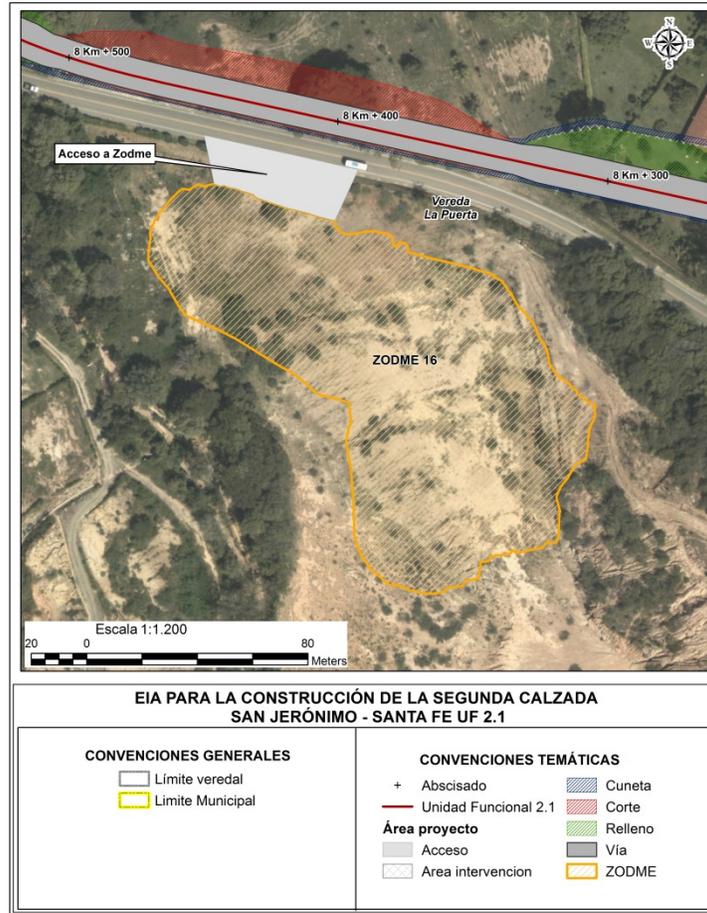
Esta ZODME se ubica en la vereda La Puerta del municipio de Sopetrán, de acuerdo con el abscisado de la nueva vía, aproximadamente entre las K8+280 y K8+450, en el lado izquierdo en dirección de aumento de abscisado. Su localización es en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-40 y en la Figura 3-86 se presenta su localización:

Tabla 3-40 Coordenadas ZODME 16

ZODME 16	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste	
	Este	Norte
	1.143.095	1.208.868

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-86 Localización ZOMDE 16



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMES*, se encuentra el Informe de la ZODME 16, en donde se detallan los aspectos generales, geológicos, estudio hidrológico e hidráulico y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(6): “*Accesos a ZODMES.*”, se aclara que debido a la cercanía de la ZODME 16 con la vía actual, el Acceso se ubica al borde de la vía principal sobre la margen izquierda en el sentido de avance de Medellín a Santa Fe, es así que se utiliza esta zona adyacente para el ingreso a la zona de depósito; en la rodadura solo tiene material natural, sin una geometría definida debido a que se encuentra sobre un área intervenida sobre la cual se localiza también la ZODME 16, como se indica en la Fotografía 3-28 y la Fotografía 3-29:

Fotografía 3-28. Desvío a ZODME 16

Fotografía 3-29. Área ZODME 16



Fuente: DEVIMAR. 2017



Fuente: DEVIMAR. 2017

Este predio presenta unos procesos muy fuertes de erosión, que han desaparecido la parte vegetal en un alto porcentaje como se observa en la Fotografía 3-30.. No se evidencian cuerpos de agua. Se presenta poca vegetación y corresponde a una zona de extracción minera con morfología ondulada como se observa en la Fotografía 3-31:

Fotografía 3-30. Procesos erosivos en el ZODME 16



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

Fotografía 3-31. Tipo de cobertura ZODME 16



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

El volumen útil a disponer en el ZODME es aproximadamente de 86.580m³, con una superficie de ocupación de 12.645 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 1.244 m², con una altura máxima de relleno de 16,05 metros.

3.2.5.2.2.1 Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final del ZODME

El polígono propuesto para esta ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

3.2.5.2.2.2 Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

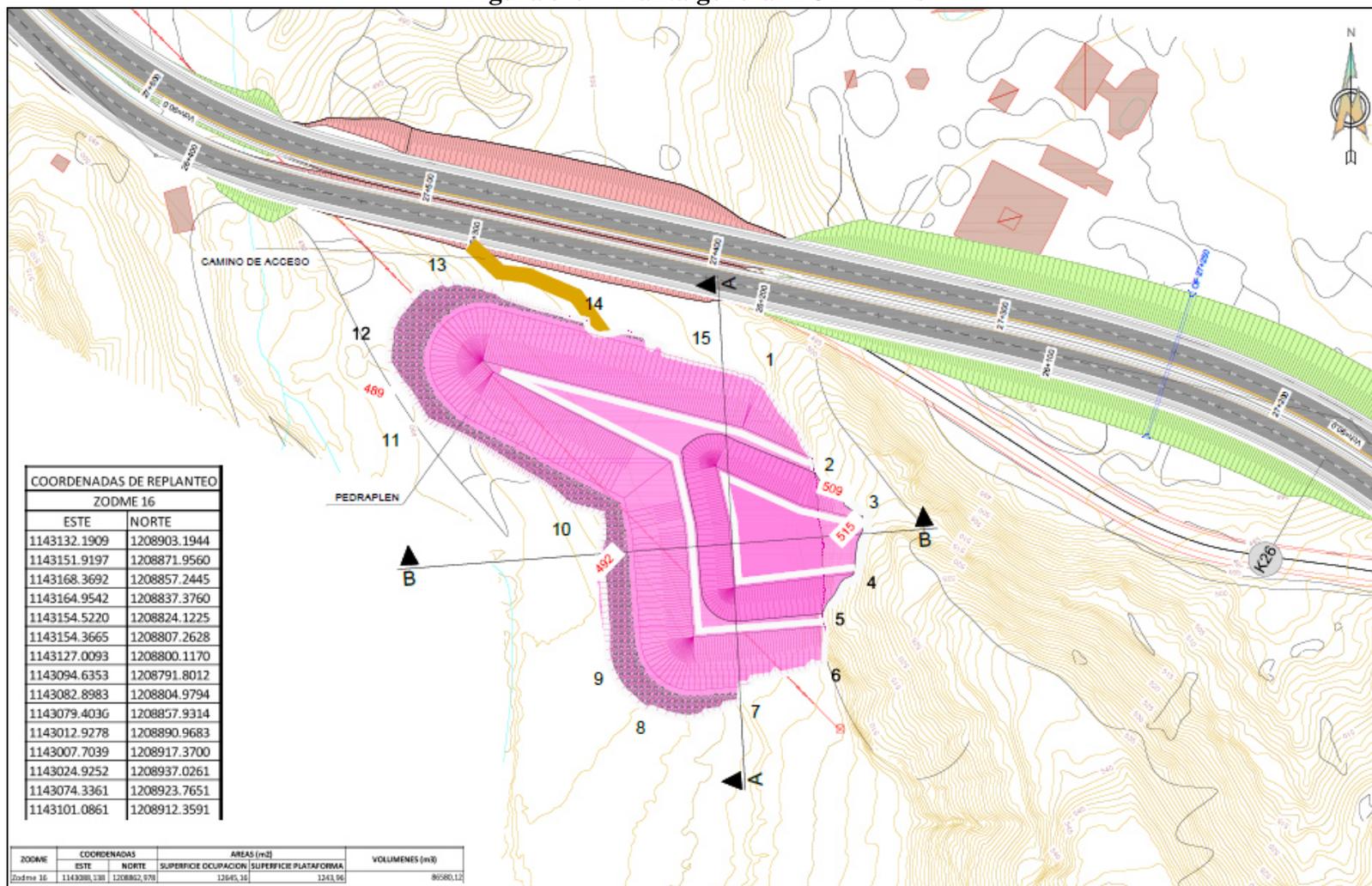
taludes, entre otros).

En la Figura 3-87 se presenta el diseño considerado para esta ZODME. También se muestra la Planta General de drenajes en la Figura 3-88.

3.2.5.2.2.3 Planta perfil de la conformación final contemplada.

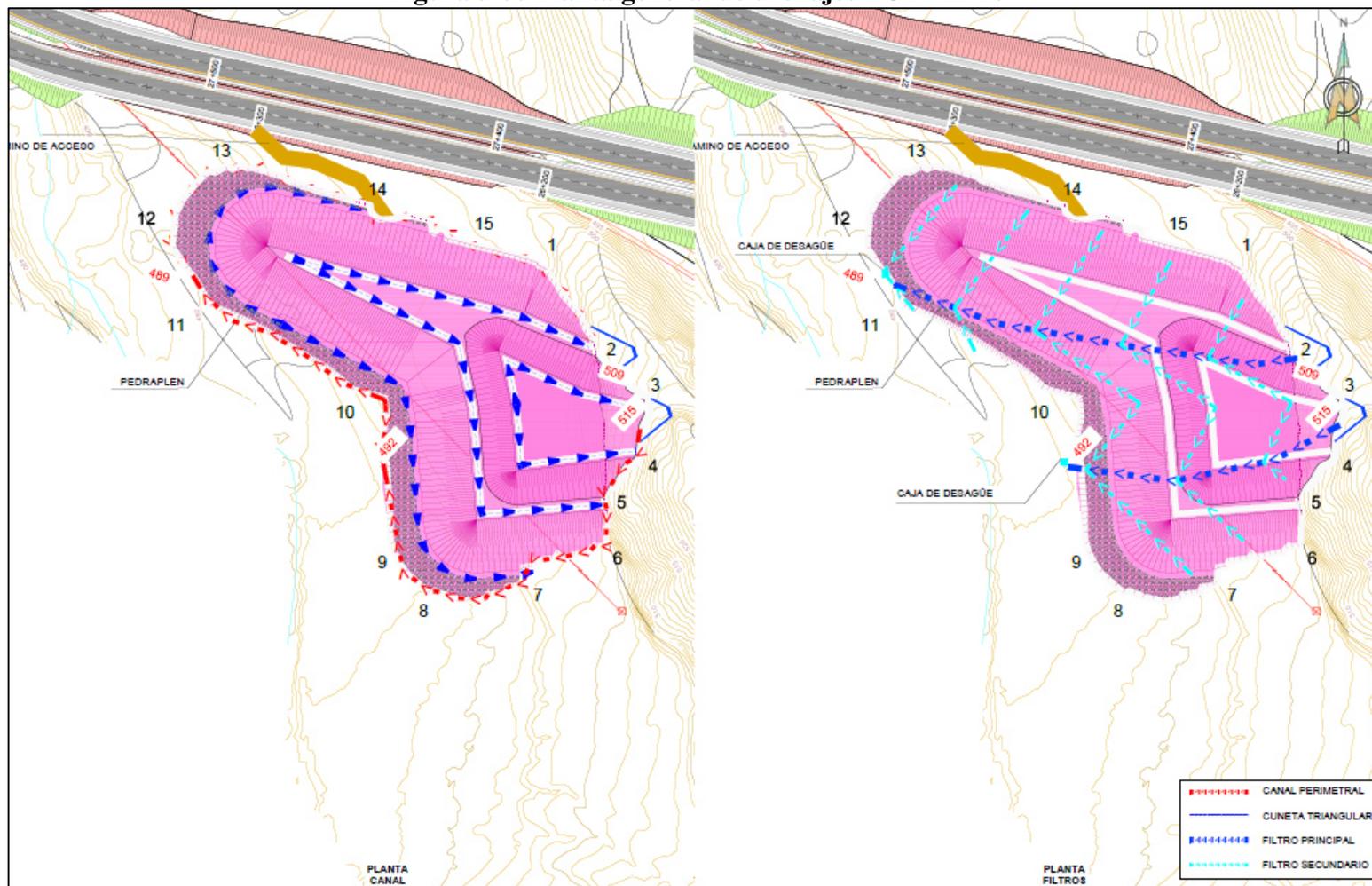
En la Figura 3-89 se presenta el Perfil de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-87 Planta general ZODME 16



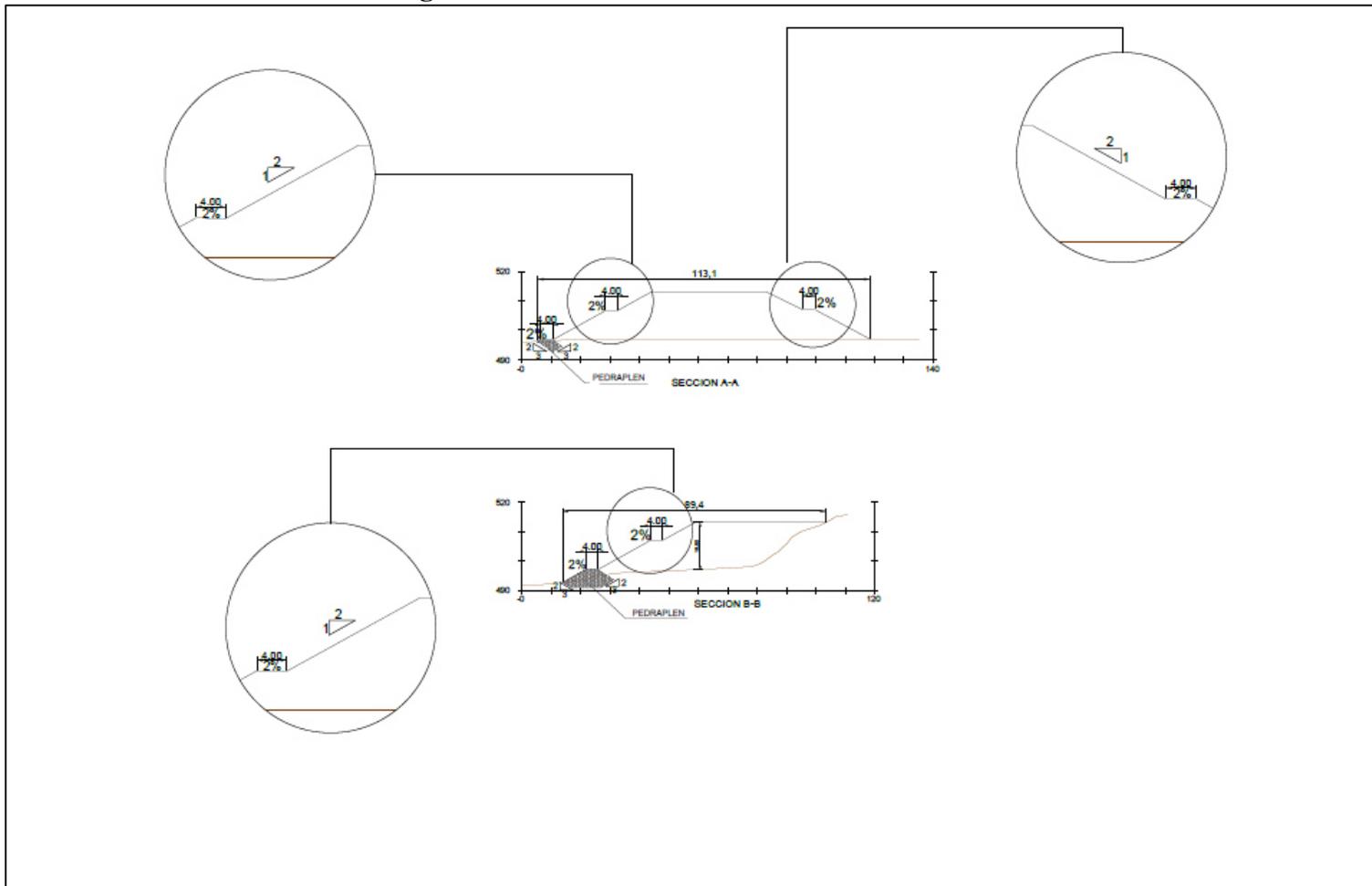
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-88 Planta general de drenajes ZODME 16



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-89 Secciones transversales ZODME 16



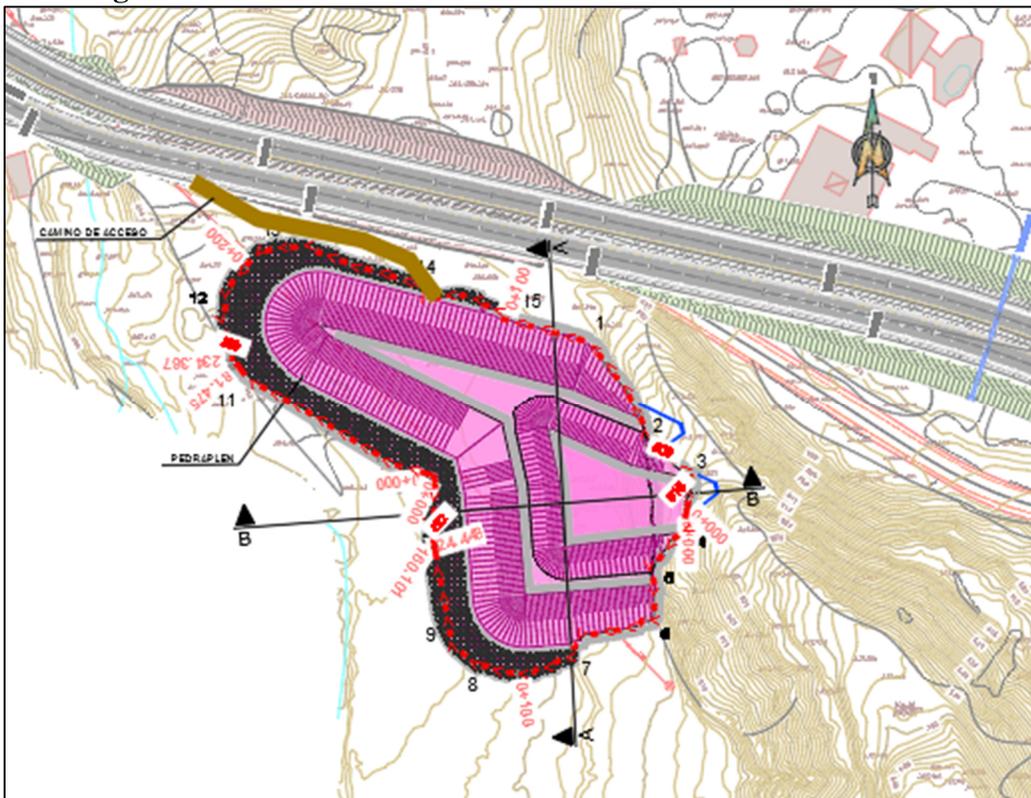
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2017

3.2.5.2.2.4 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamientos ante cargas externas de las ZODME 16

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 4: *“Presentar para cada una de las ZODMES de la Unidad Funcional 2.1., el análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, atendiendo lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 02.”*, se señala que el análisis se realizó utilizando el método de Equilibrio Límite-método de las dovelas sucesivas, el cual consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica), sobre cuya base se calculan las tensiones de corte y se comparan con la resistencia disponible, valorada según el criterio de rotura adoptado (Morh Coulomb).

Se procedió a un análisis del perfil más desfavorable de la ZODME, que es el perfil longitudinal por la línea de mayor pendiente de la ladera y cuya ubicación se muestra en la Figura 3-90:

Figura 3-90 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 16



Fuente: DEVIMAR. 2017

A continuación se presenta el análisis de estabilidad para los perfiles mencionados.

Se realizan dos cálculos, unos para condición de servicio sin sismo y un segundo cálculo en el que se introduce una aceleración horizontal y vertical para simular el sismo.

La aceleración horizontal introducida en el cálculo pseudoestático es de 0,15g, correspondiente con la PGA de la ubicación de la ZODME, y una aceleración vertical de 0,10g.

Este Análisis de estabilidad se realiza mediante el uso del programa Slide v6.0 con el cual se determinó el valor del factor de seguridad, como se indica en la Figura 3-91 y Figura 3-92.

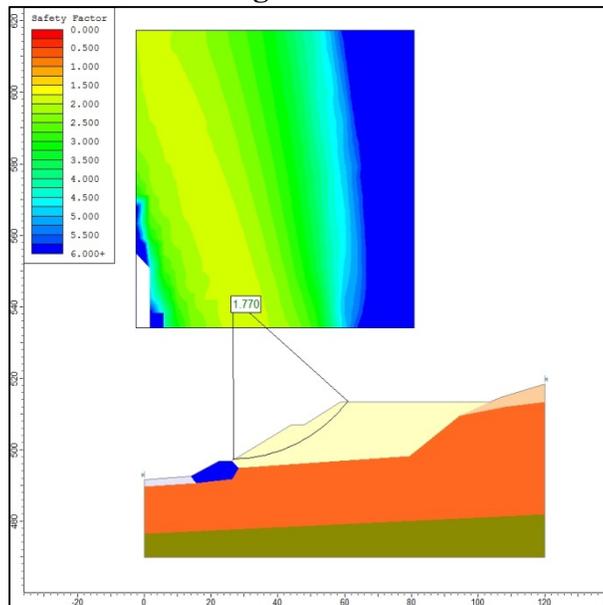
Los coeficientes de seguridad solicitados y los obtenidos son los siguientes, tal y como se comprueba en la Tabla 3-41:

Tabla 3-41 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 16

Servicio	Prescritos	Obtenidos (perfil BB)
Servicio	1.50	1.770
Con sismo	1.10	1.274

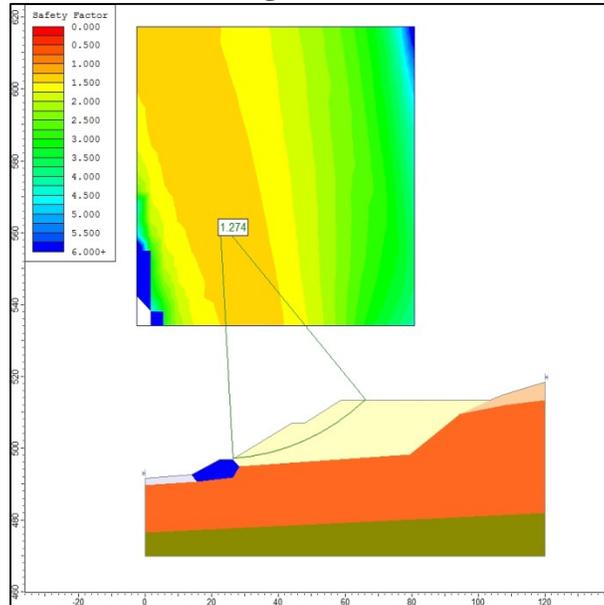
Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-91 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 16



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-92 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 16



Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.5.2.2.5 Uso final de la ZODME

Se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.5.2.3 ZODME 21

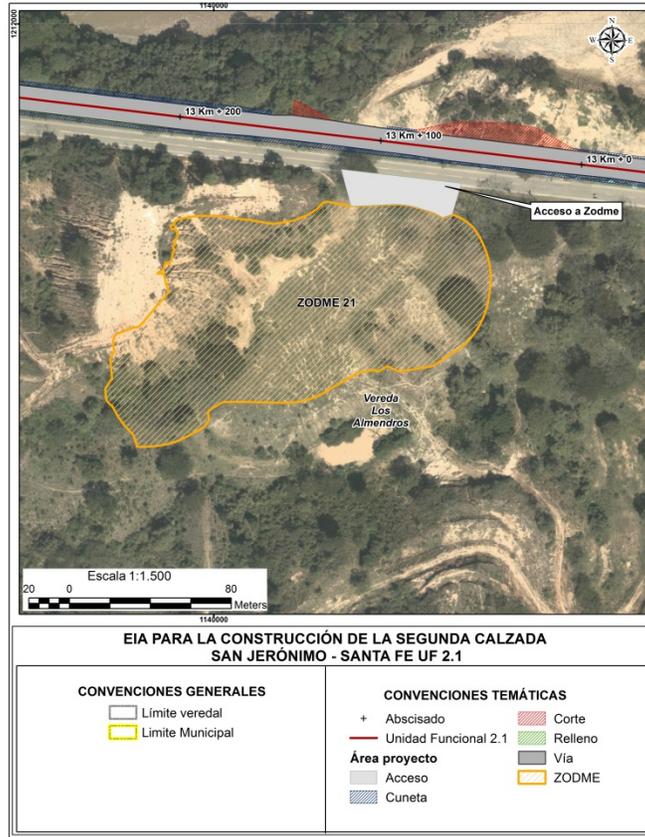
Esta ZODME se ubica en la vereda Los Almendros del municipio de Sopetran, aproximadamente entre las abscisas K13+030 y K13+220. Esta ZODME está en un predio usado para ganadería de morfología plana aunque alrededor se observa una colina desde donde se puede ver el predio. No se evidenció algún cuerpo de agua. Se ubica en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-42 y en la Figura 3-93 se presenta su localización.

Tabla 3-42 Coordenadas ZODME 21

ZODME 21	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste	
	Este	Norte
	1.140.040	1.211.858

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-93 Localización ZODME 21



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMEs*, se encuentra el Informe de la ZODME 21, en donde se detallan los aspectos generales, geológicos, estudio hidrológico e hidráulico y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(6): “*Accesos a ZODMES.*”, se aclara que debido a la cercanía de la ZODME 21 con la vía actual, el Acceso se ubica al borde de la vía principal sobre la margen izquierda en el sentido de avance de Medellín a Santa Fe, es así que se utiliza esta zona adyacente para el ingreso a la zona de depósito; en la rodadura solo tiene material natural, sin una geometría definida debido a que se encuentra sobre un área intervenida sobre la cual se localiza también la ZODME 21, como se muestra en la Fotografía 3-32 y la Fotografía 3-33:

Fotografía 3-32. Desvío a ZODME 21

Fotografía 3-33. Área ZODME 21



Fuente: DEVIMAR. 2017



Fuente: DEVIMAR. 2017

El tipo de cobertura es arbustal y morfología ondulada como se observa en la Fotografía 3-34 y la Fotografía 3-35

Fotografía 3-34. Sin drenajes en en la ZODME 21



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-35. Tipo de cobertura ZODME 21



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

El volumen útil a disponer en la ZODME es aproximadamente de 134.136 m³, con una superficie de ocupación de 15.072,10 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 3.247,13 m², con una altura máxima de relleno de 22,41 metros.

3.2.5.2.3.1 Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME

El polígono propuesto para esta ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

3.2.5.2.3.2 Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).

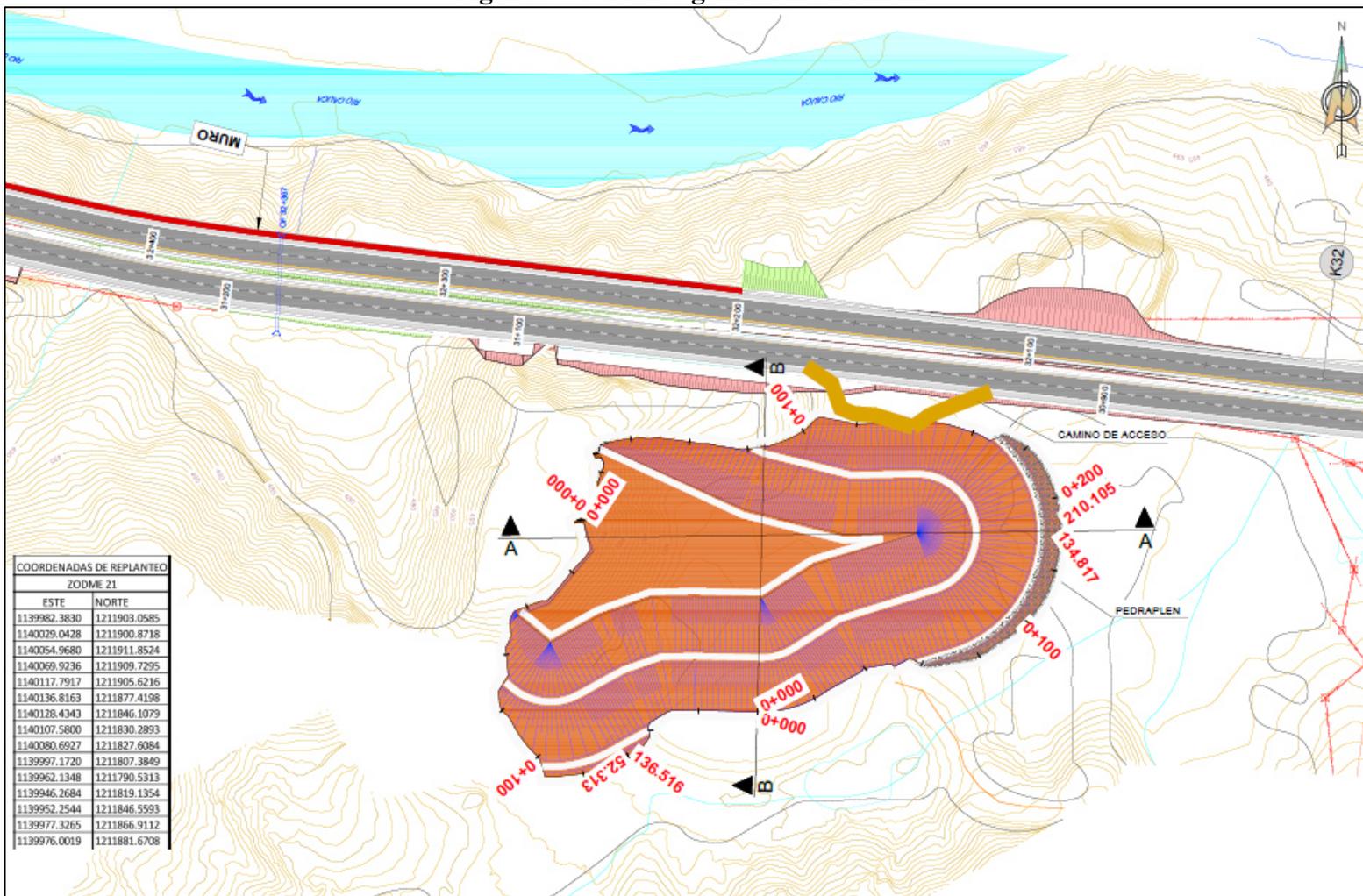
En la Figura 3-94 se presenta el diseño considerado para esta ZODME. También se muestra la Planta General de drenajes en la Figura 3-95:

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.5.2.3.3 Planta perfil de la conformación final contemplada.

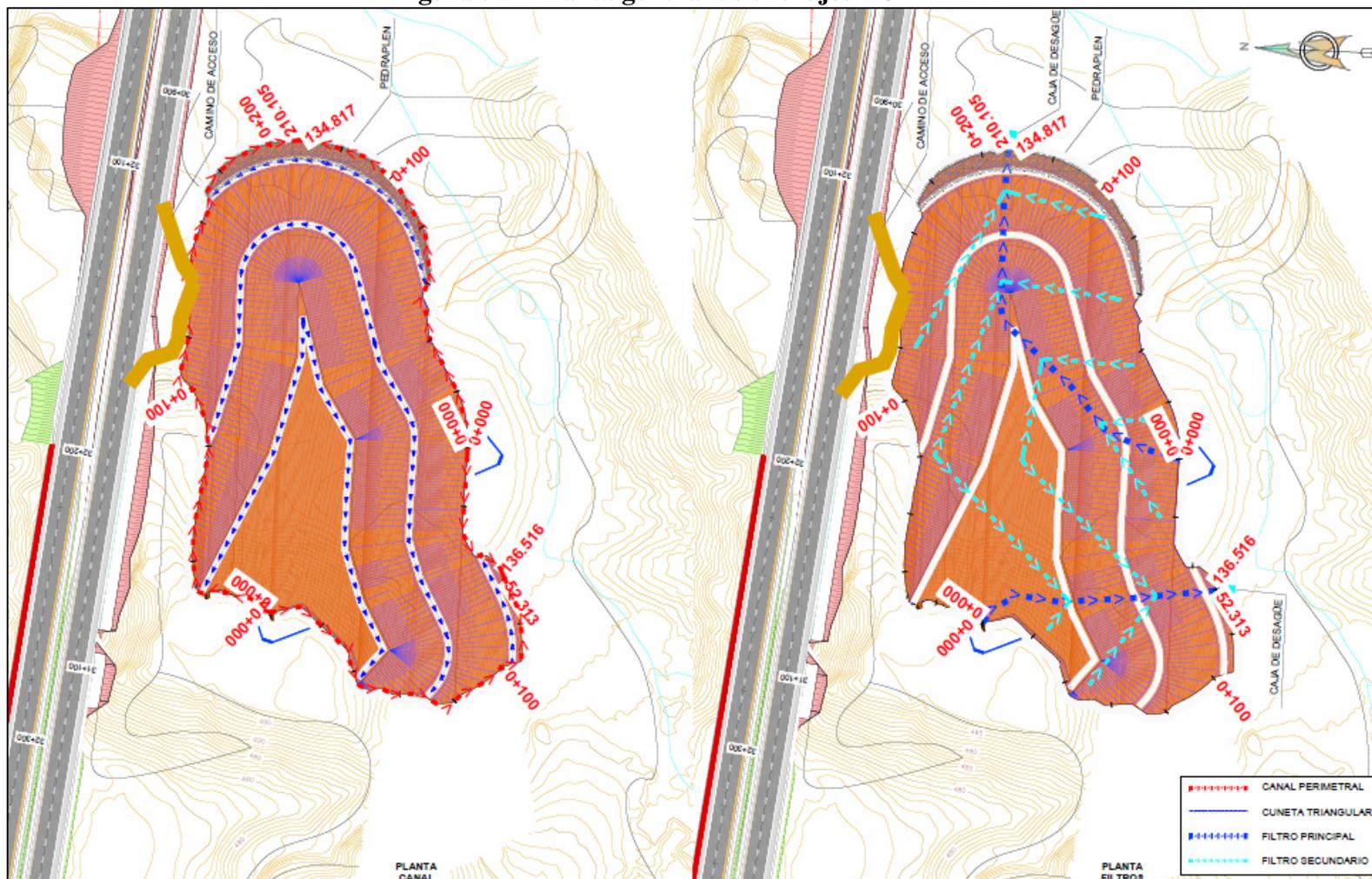
En la Figura 3-95 se presenta el Perfil de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-94 Planta general ZODME 21



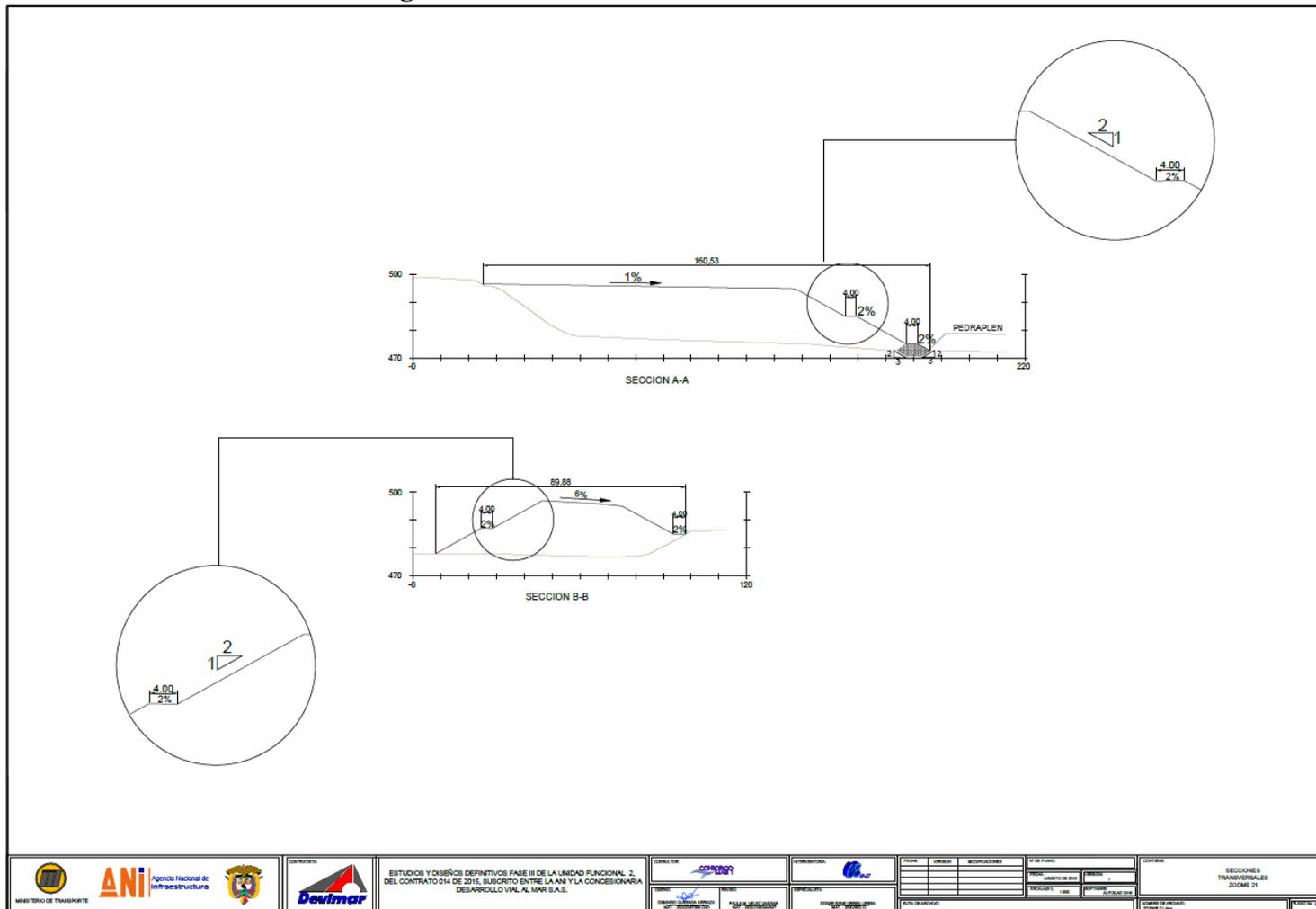
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-95 Planta general de drenajes ZODME 21



Fuente: DEVIMAR, 2017

Figura 3-96 Secciones transversales ZODME 21



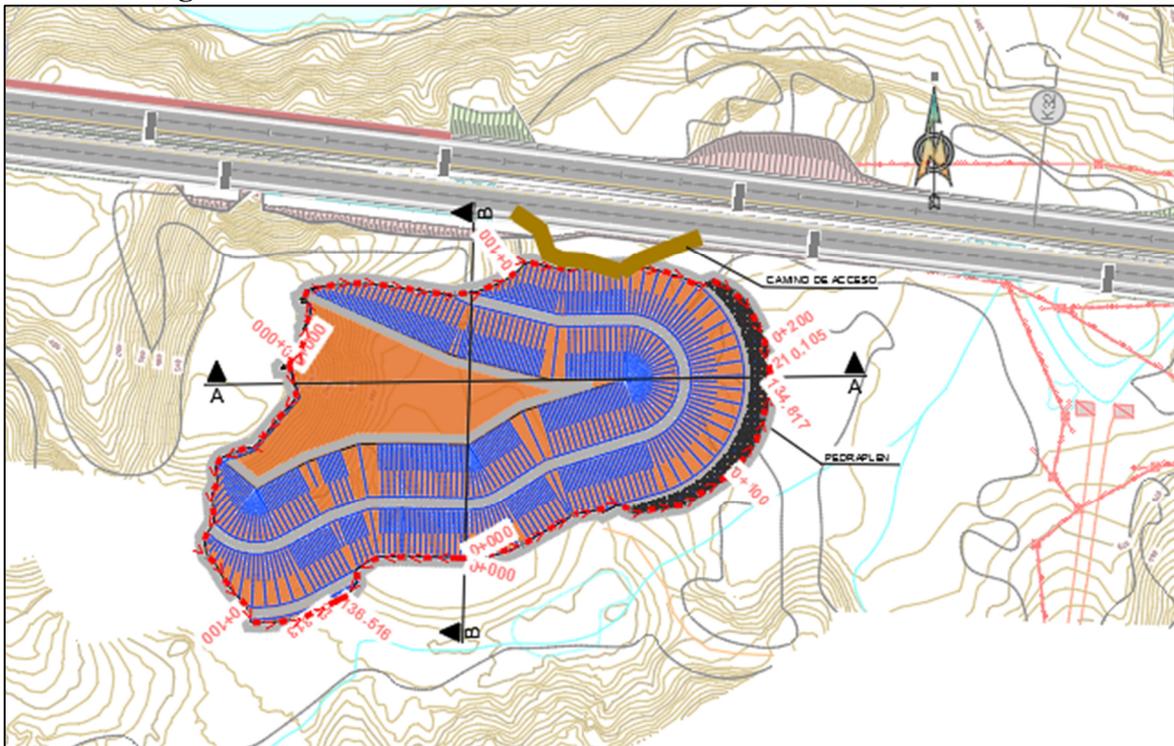
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

3.2.5.2.3.4 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamientos ante cargas externas de las ZODME 21

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 4: “Presentar para cada una de las ZODMES de la Unidad Funcional 2.1., el análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, atendiendo lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 02.”, se señala que el análisis se realizó utilizando el método de Equilibrio Límite-método de las dovelas sucesivas, el cual consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica), sobre cuya base se calculan las tensiones de corte y se comparan con la resistencia disponible, valorada según el criterio de rotura adoptado (Morh Coulomb).

Se procedió a un análisis del perfil más desfavorable de la ZODME, que es el perfil longitudinal por la línea de mayor pendiente de la ladera y cuya ubicación se muestra en la siguiente Figura 3-97:

Figura 3-97 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 21



Fuente: DEVIMAR. 2017

A continuación se presenta el análisis de estabilidad para los perfiles mencionados.

Se realizan dos cálculos, unos para condición de servicio sin sismo y un segundo cálculo en el que se introduce una aceleración horizontal y vertical para simular el sismo.

La aceleración horizontal introducida en el cálculo pseudoestático es de 0,15g, correspondiente con la PGA de la ubicación de la ZODME, y una aceleración vertical de 0,10g.

Este Análisis de estabilidad se realiza mediante el uso del programa Slide v6.0 con el cual se determinó el valor del factor de seguridad como se indica en la Figura 3-98 y Figura 3-99:

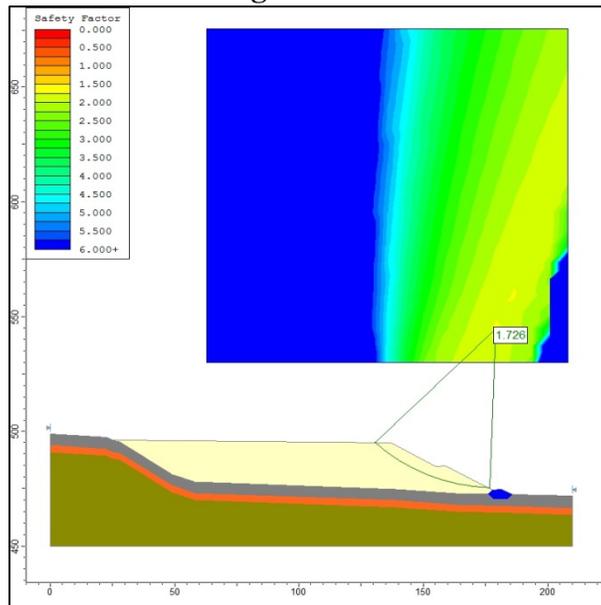
Los coeficientes de seguridad solicitados y los obtenidos son los siguientes, tal y como se comprueba en la siguiente Tabla 3-43:

Tabla 3-43 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 21

Servicio	Prescritos	Obtenidos (perfil AA)
Servicio	1.50	1.726
Con sismo	1.10	1.220

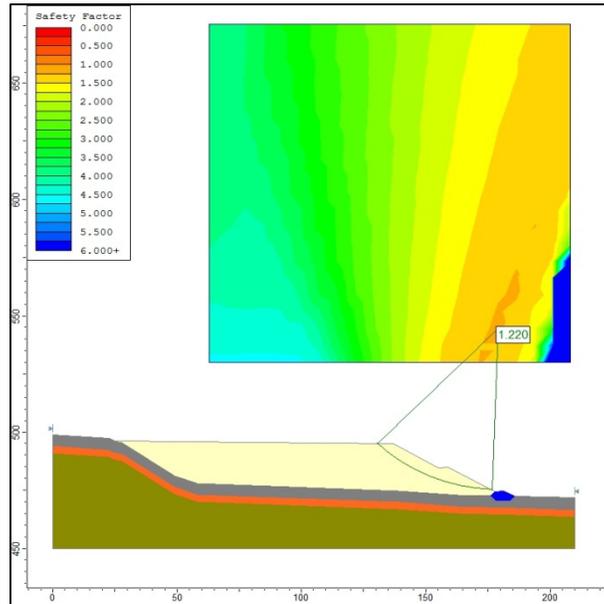
Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-98 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 21



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-99 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte AA del ZODME 21



Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.5.2.3.5 Uso final del ZODME

Se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.5.2.4 ZODME 24

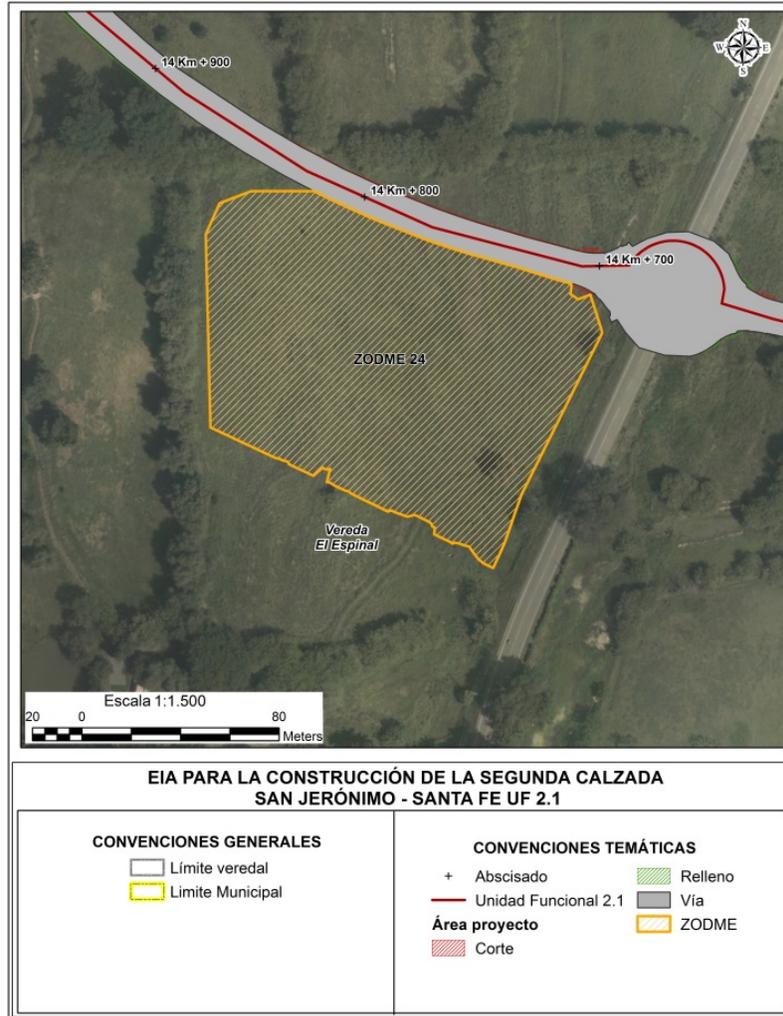
Esta ZODME se ubica en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia y hace parte de la zona inundable del río Tonusco, aproximadamente entre las abscisas K14+700 y K14+850. Lo cruza un canal que fue construido por los propietarios que llevan aguas de este río para el riego de los potreros y el. Se ubica en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-44 y en la Figura 3-100 se presenta su localización:

Tabla 3-44 Coordenadas ZODME 24

ZODME 24	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste	
	Este	Norte
	1.138.460	1.212.098

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-100 Localización ZODME 24



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2017

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – ZODMEs*, se encuentra el Informe de la ZODME 24, en donde se detallan los aspectos generales, geológicos, estudio hidrológico e hidráulico y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 1(6): “*Accesos a ZODMES.*”, se aclara que la ZODME 24 se ubica al borde de la vía principal sobre la margen izquierda en el sentido de avance de la vía Bolombolo - Santa Fe, por lo cual el acceso a la ZODME se hará ingresando directamente desde la vía existente, como se indica en la Fotografía 3-36 y la Fotografía 3-37:

Fotografía 3-36. Desvío a ZODME 24



Fuente: Google Earth, 2017

Fotografía 3-37. Área ZODME 24



Fuente: Google Earth, 2017

Se respetará la distancia establecida para los cuerpos de agua de 30 metros según Decreto 2811/74 -Art.83. El tipo de cobertura es pastos limpios y presenta una morfología plana como se observa en la Fotografía 3-38 Fotografía 3-39:

Fotografía 3-38. Sitos de sobra para ganado en el ZODME 24



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-39. Tipo de cobertura ZODME 24



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

El volumen útil a disponer en la ZODME es aproximadamente de 44.419 m³, con una superficie de ocupación de 15.981 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 7.436,24 m², con una altura máxima de relleno de 6,00 metros.

3.2.5.2.4.1 Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME

El polígono propuesto para este ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

3.2.5.2.4.2 Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

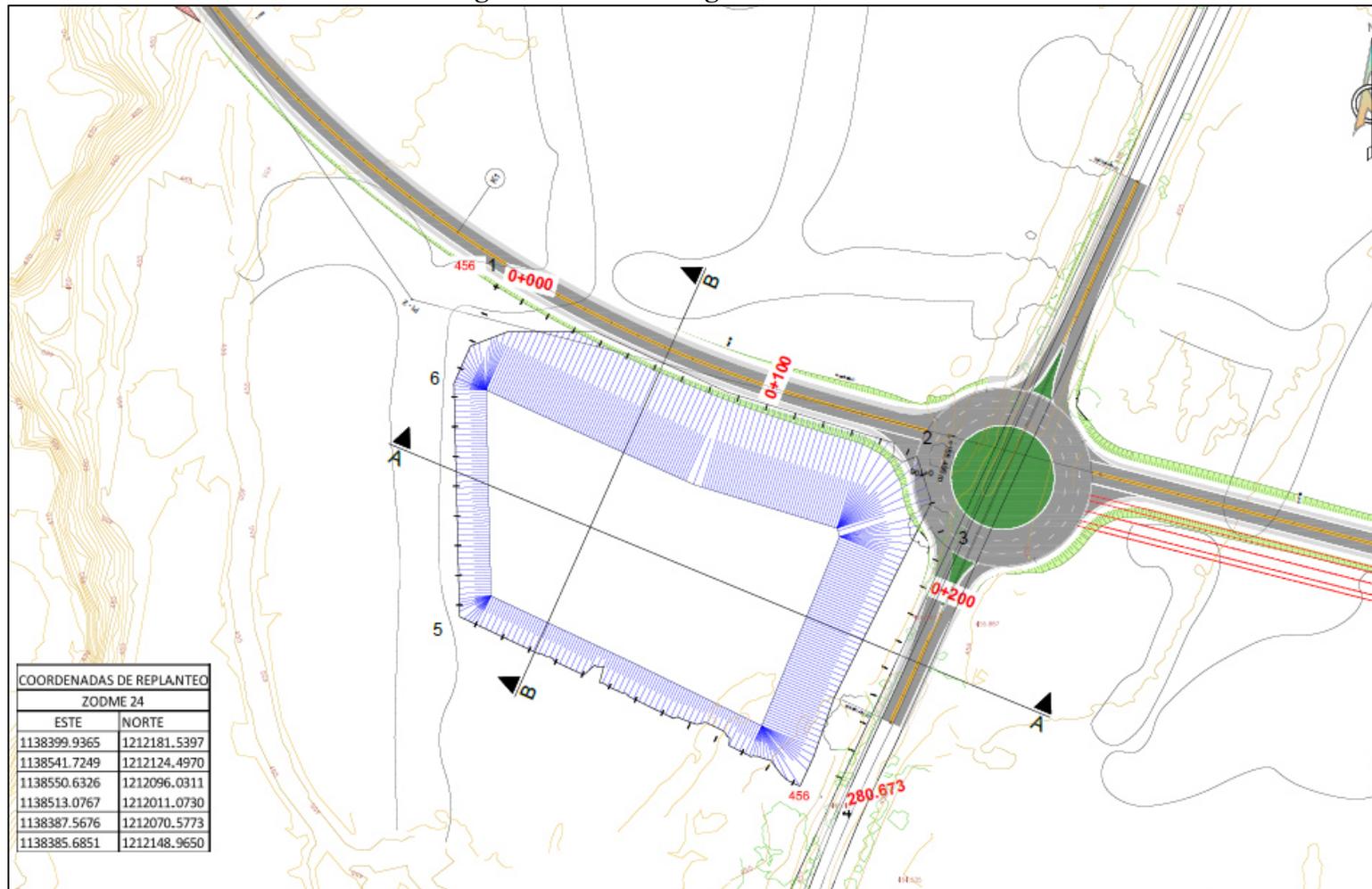
taludes, entre otros).

En la Figura 3-101 se presenta el diseño considerado para esta ZODME. También se muestra la Planta General de drenajes en la Figura 3-102

3.2.5.2.4.3 Planta perfil de la conformación final contemplada.

En la Figura 3-103 se presenta el perfil de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-101 Planta general ZODME 24



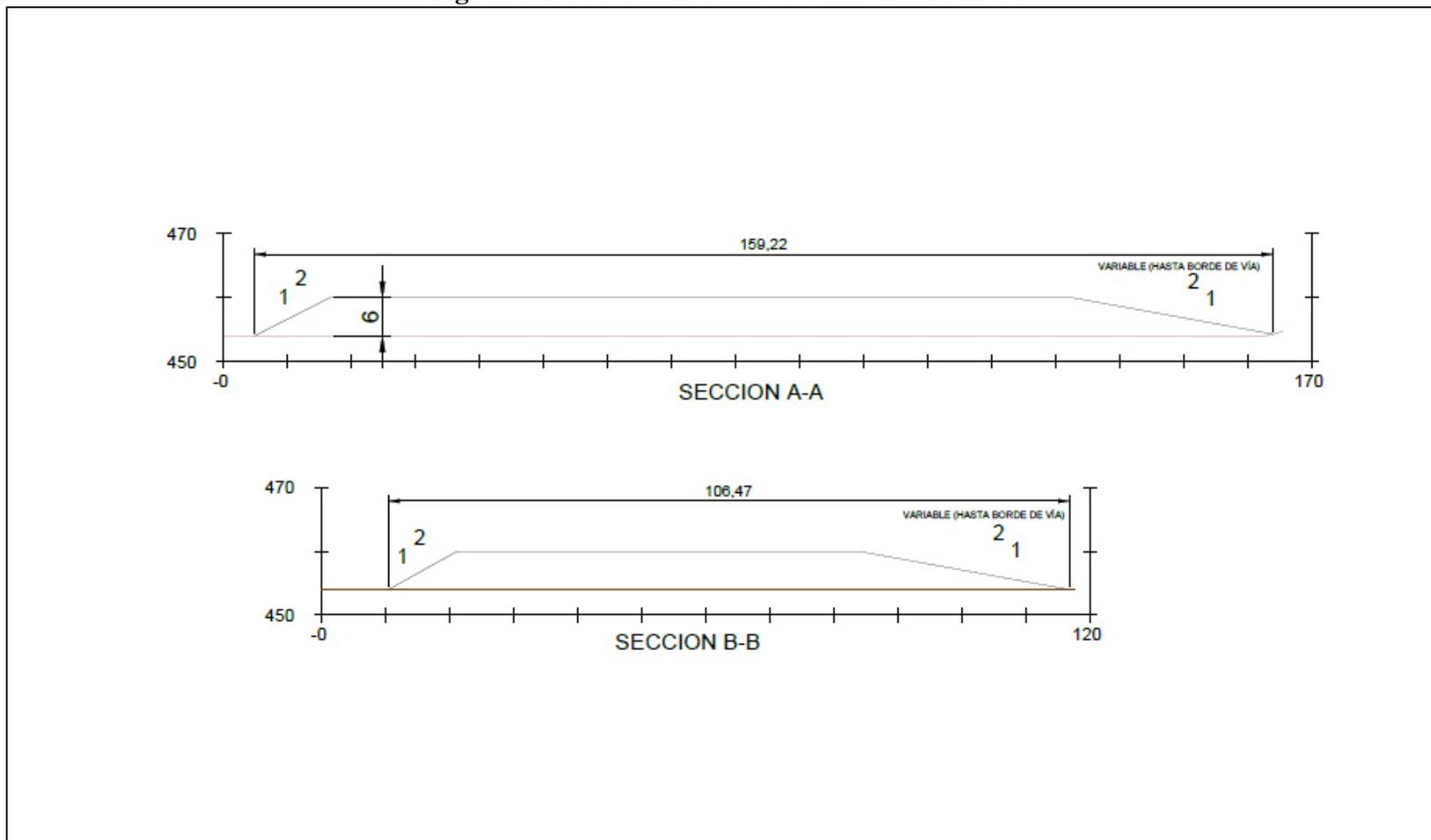
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-102 Planta general de drenajes ZODME 24



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-103 Secciones transversales ZODME 24



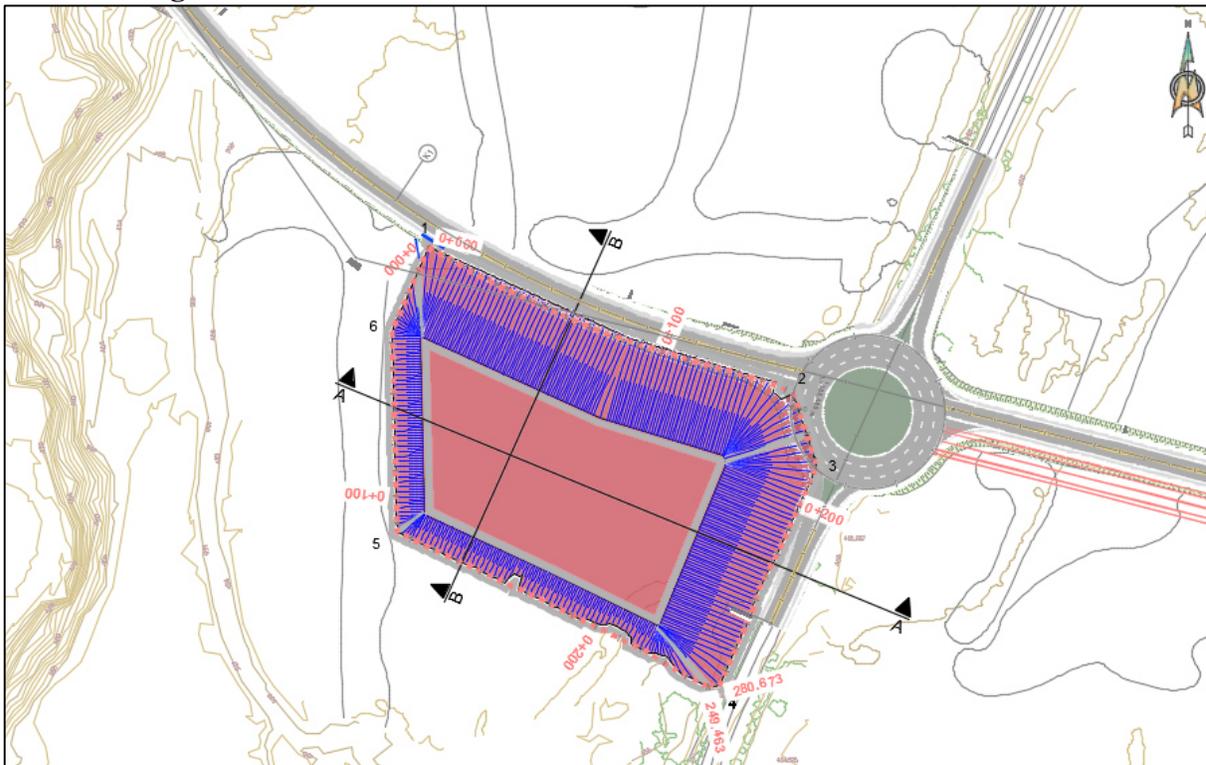
Fuente: Consorcio MAR – 1, 20167

3.2.5.2.4.4 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamientos ante cargas externas de las ZODME 24

En atención a la Solicitud de Información Adicional en el marco del trámite de Licenciamiento Ambiental iniciado mediante el Auto N°. 035 del 10 de enero de 2017, específicamente el Requerimiento 4: “Presentar para cada una de las ZODMES de la Unidad Funcional 2.1., el análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, atendiendo lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 02.”, se señala que el análisis se realizó utilizando el método de Equilibrio Límite-método de las dovelas sucesivas, el cual consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica), sobre cuya base se calculan las tensiones de corte y se comparan con la resistencia disponible, valorada según el criterio de rotura adoptado (Morh Coulomb).

Se procedió a un análisis del perfil más desfavorable del ZODME, que es el perfil longitudinal por la línea de mayor pendiente de la ladera y cuya ubicación se muestra en la siguiente Figura 3-104:

Figura 3-104 Ubicación de los Cortes analizados en el ZODME 24



Fuente: DEVIMAR. 2017

A continuación se presenta el análisis de estabilidad para los perfiles mencionados.

Se realizan dos cálculos, unos para condición de servicio sin sismo y un segundo cálculo en el que se introduce una aceleración horizontal y vertical para simular el sismo.

La aceleración horizontal introducida en el cálculo pseudoestático es de 0,15g, correspondiente con la PGA de la ubicación del ZODME, y una aceleración vertical de 0,10g.

Este Análisis de estabilidad se realiza mediante el uso del programa Slide v6.0 con el cual se determinó el valor del factor de seguridad como se indica en la Figura 3-105 y Figura 3-106:

Los coeficientes de seguridad solicitados y los obtenidos son los siguientes, tal y como se comprueba en

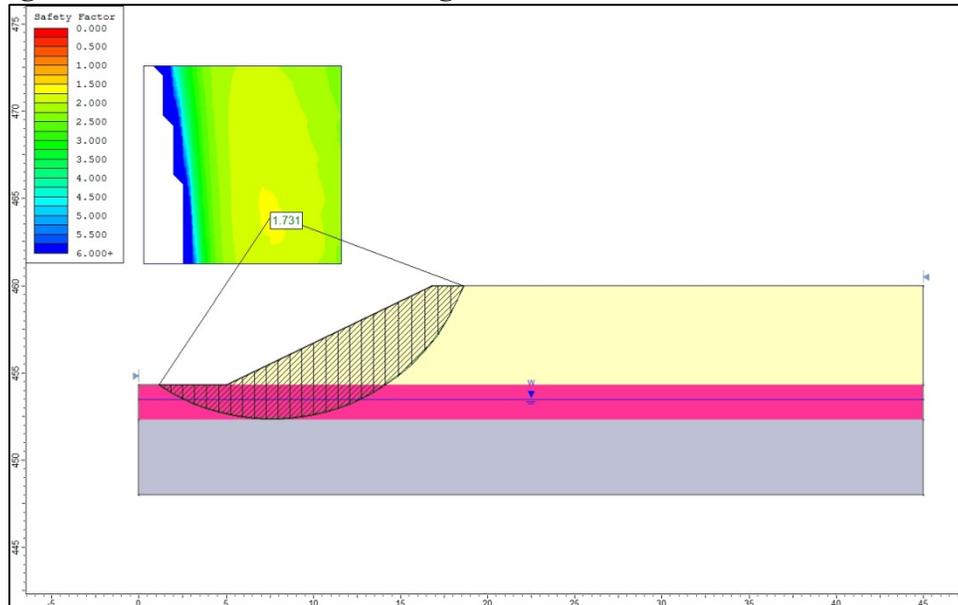
:

Tabla 3-45 Coeficientes de Seguridad de Cálculo ZODMES 24

Servicio	Prescritos	Obtenidos (perfil BB)
Servicio	1.50	1.731
Con sismo	1.10	1.162

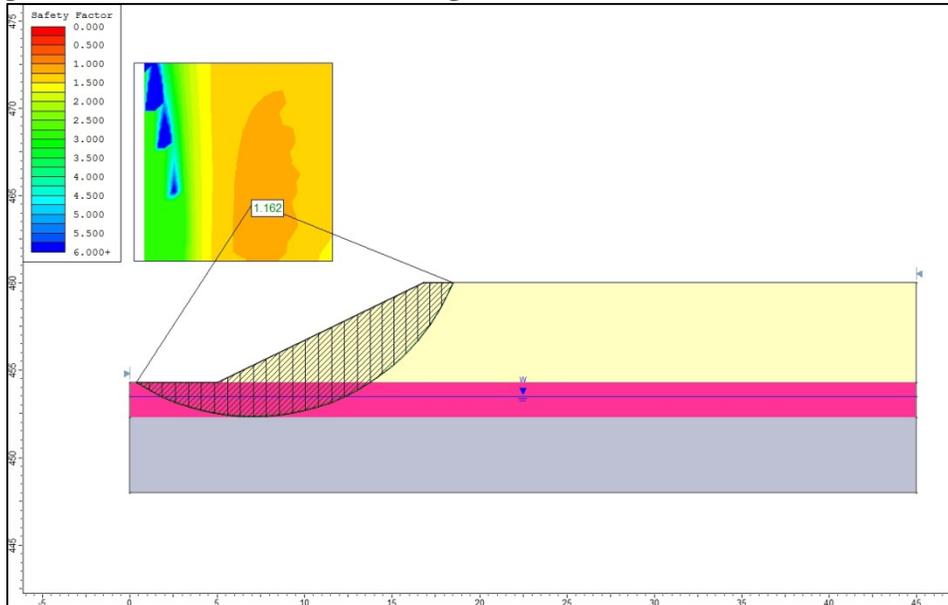
Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-105 Estabilidad sin Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 24



Fuente: DEVIMAR. 2017

Figura 3-106 Estabilidad Con Carga Sísmica del Corte BB del ZODME 24



Fuente: DEVIMAR. 2017

3.2.5.2.4.5 Uso final de la ZODME

Se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

El Proyecto contempla la generación de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de las distintas actividades constructivas, operación de campamentos y Plantas de asfalto y concreto, y los residuos asociados a la operación de la vía.

En este contexto en el presente numeral se describen las características de los residuos sólidos y se propone el modelo de gestión a implementar, ciñéndose a los lineamientos y requisitos establecidos en la normatividad nacional y local vigente, con base en los principios de prevención y reducción en la fuente en aras de minimizar y controlar los potenciales impactos que se producen sobre el ambiente.

En términos generales en el Proyecto de construcción y operación del Proyecto vial se espera generar residuos que se clasificaran en tres grandes categorías: Residuos de construcción (escombros y lodos), residuos domésticos (convencionales) y residuos industriales.

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

A continuación se describen las generalidades de la gestión de residuos que son objeto de autorización en el presente estudio de impacto ambiental.

3.2.6.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos

En la construcción de las obras se generan residuos sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes; los cuales pueden ser reutilizados en las obras para la reconformación de taludes, canteras y/o nivelación del terreno. No obstante dadas las características mecánicas del material de corte esperado, no es viable ningún tipo de aprovechamiento, por lo tanto es procedente la identificación de sitios para la disposición final controlada del material sobrante.

A continuación se describen las características de los generados en las actividades constructivas:

- **Tipo 1.** Escombros: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; a los residuos de demoliciones de estructuras existentes, residuos de concreto. Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.
- **Tipo 2.** Sobrantes de material de descapote: Material orgánico proveniente de las actividades desmonte y descapote. Se consideran residuos aprovechables biodegradables.
- **Tipo 3.** Lodos: Residuos con alto porcentaje de humedad, provenientes de piscinas de las plantas de concreto y trituración de otras actividades. Están clasificados como residuos aprovechables.

3.2.6.1.1 Clasificación de los residuos sólidos domésticos

Durante el desarrollo del Proyecto en sus dos etapas se generarán diversos tipos de residuos domésticos u ordinarios, los cuales se reducirán considerablemente en la etapa de operación, teniendo en cuenta la disminución en el número de personas en los campamentos. Se realizará una gestión integral de residuos sólidos, para la cual es necesario identificar y clasificar los residuos domésticos e industriales según sus características:

- **Tipo 1.** Residuos reciclables y/o reutilizables: corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
- **Tipo 2.** Residuos orgánicos: todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos,

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.

- **Tipo 3.** Residuos no aprovechables: como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecató, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

3.2.6.1.2 Clasificación de los residuos sólidos Industriales

- **Tipo 1.** Residuos reciclables y/o reutilizables: a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.
- **Tipo 2.** Residuos peligrosos o contaminados: se consideran en este grupo los geotextiles (geomembranas), lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura.

También en este grupo se incluyen las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc.

Los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales, también se consideran residuos peligrosos, con un riesgo potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos.

- **Tipo 3.** Residuos no aprovechables – basura: son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el Contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa

	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

certificada, que cuente con Licencia Ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

3.2.6.2 Volúmenes a generar

En el presente capítulo se hace descripción de los posibles volúmenes de residuos que se generarán, basados en datos de Proyectos similares realizados por el Consultor.

3.2.6.2.1 Residuos construcción

De acuerdo al cronograma del Proyecto la etapa de Preconstrucción y Construcción se contempla que tengan una duración de 5 años, en los cuales se espera la generación sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes.

En la Tabla 3-46 se presenta el resumen el volumen estimado de residuos provenientes del aprovechamiento forestal por cada una de las coberturas encontradas. El volumen de residuos está determinado como el 30% del volumen total estimado de aprovechamiento forestal y corresponde básicamente a la fracción de follaje y residuos no aprovechables. Respecto a la fracción aprovechable se acataran las medidas establecidas en la Ficha de Manejo del Aprovechamiento Forestal.

Tabla 3-46 Resumen estimado residuos forestales por ecosistema UF-2.1

Ecosistema	Volumen Total (m3)	Volumen estimado de residuos forestales (m3)
Arbustal abierto esclerófilo del Orobioma bajo de los Andes	313,93	94,179
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	64,8	19,44
Arenales del Helobioma del Magdalena y Caribe	22	6,6
Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes	1690,33	507,099
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	134,07	40,221
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma bajo de los Andes	158,36	47,508
Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	740,42	222,126
Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes	4,49	1,347
Total General	3128,41	938,523

Fuente: Consultoría Colombiana 2016.

3.2.6.2.2 Residuos domésticos u ordinarios

En la Tabla 3-47 se presenta la estimación de volúmenes de producción mensual y per cápita de residuos ordinarios basados en producciones medidas en Proyectos similares.

Tabla 3-47 Volúmenes estimados de residuos ordinarios

Residuo	Promedio mensual kg/ km mes	Promedio esperado mensual estimado Kg /mes	Producción esperada durante la construcción del Proyecto (t)
Residuos comunes	458	6.876	412,56
Residuos orgánicos	168	2.522	151,33
Plástico, cartón, papel de archivo	215	3.228	193,67
Total	840	12.611	756,66

Fuente: Consultoría Colombiana 2016.

Se debe tener en cuenta que todas las actividades constructivas no se llevaran a cabo al mismo tiempo y que cada uno de los frentes de trabajo que serán instalados cuando la construcción específica lo requiera, esto mismo se debe tener en cuenta para el desmantelamiento. Cada uno de estos frentes deberá tener una zona específica donde disponer temporalmente los residuos sólidos generados, para posteriormente ser recogidos por la empresa encargada de hacer la recolección y manejo de los mismos.

 Agencia Nacional de Infraestructura	CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	VERSIÓN 0.3	

3.2.6.2.3 Residuos industriales

Siguiendo la misma metodología que los residuos ordinarios se estimó la producción de residuos industriales cuyos resultados se presentan en la Tabla 3-48, en las cuales se evidencia que los de mayor generación corresponden a la chatarra, seguido de los aceites usados.

Tabla 3-48 Volúmenes estimados de residuos Industriales

Residuo	Promedio mensual kg/ km mes	Promedio esperado mensual estimado Kg /mes	Producción esperada durante la construcción del Proyecto (t)
Aceites usados	116,07	1.743	104,55
Residuos sólidos contaminados	55,82	838	50,28
Chatarra	273,15	4.101	246,05
Llantas usadas	1,0	15	0,90
Total	446,0	6.697	401,75

Fuente: Consultoría Colombiana 2016

3.2.7 Costos del Proyecto

El costo de esta Unidad Funcional se establece como el presentado en la Tabla 3-49.

Tabla 3-49 Costos estimados para la construcción de calzadas en Unidad Funcional 2.1

Proyecto	Actividad	Valor Estimado
Construcción de la segunda calzada San Jerónimo-Santa Fe de Antioquia	Adquisición de predios	\$71.073.869.234,13
	Obras civiles	\$130.178.074.901
	Adquisición y alquiler de maquinaria para obras civiles	\$78.215.551.517
	Constitución de servidumbres	\$7.310.005.275
TOTAL VALOR ESTIMADO PARA CONSTRUCCIÓN		\$286.777.500.926

Corresponde a los costos aproximados del Proyecto, entregados por la Concesión Desarrollo vial al Mar-DEVIMAR

3.2.8 Cronograma del Proyecto

Para el Proyecto vial Autopista Mar 1, se tiene prevista una Etapa de Preconstrucción de un (1) año para solicitar los permisos y elaboración de diseños, y para la ejecución de las obras se tiene propuesto una duración de cinco (5) años como se muestra en la Figura 3-107 y también se adjunta en el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Cronograma.

Figura 3-107 Esquema del cronograma

FASES	ACTIVIDAD	PRECONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN																											
		AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						AÑO 4						AÑO 5					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
PRECONSTRUCCIÓN	Gestión Predial y negociación del derecho de vía																														
	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social																														
	Contratación y capacitación del personal																														
	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos																														
CONSTRUCCIÓN	Materialización y replanteo (topografía)																														
	Ubicación de campamentos transitorios																														
	Planta de triturado, asfalto y hormigón; parque de fabricación de vigas y fuente de materiales																														
	Desmante y limpieza																														
	Demolición y retiro de estructuras																														
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación																														
	Construcción de obras de drenaje																														
	Construcción de estructuras de concreto																														
	Construcción de estructuras de pavimento																														
	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes																														
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES																														
	Recuperación de áreas intervenidas																														
	Señalización y demarcación definitiva																														
	Limpieza y cierre final																														

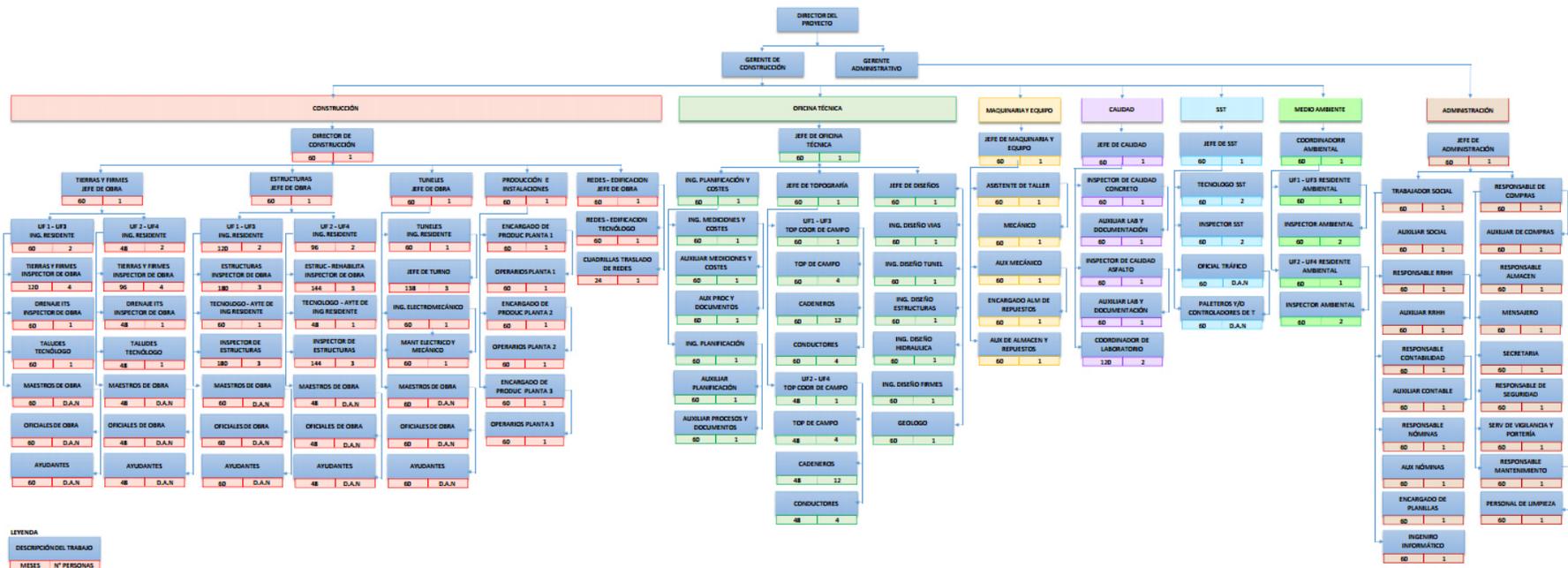
Fuente: Consultoría Colombiana 2016

	<p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p>	
	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	
	<p>VERSIÓN 0.3</p>	

3.2.9 Organización del Proyecto

En la Figura 3-108 se presenta el organigrama de obra contemplado para el Proyecto Autopista al Mar 1, el cual también se adjunta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS – Organigrama*.

Figura 3-108 Organigrama de obra – Proyecto Autopista al Mar 1



LEYENDA
 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO
 MESES - N° PERSONAS

NOTA: El presente documento se encuentra sujeto a modificaciones de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016