



PAREX
RESOURCES

The logo for PAREX Resources features the word "PAREX" in a large, bold, dark green sans-serif font. The letter "A" is replaced by a stylized, gold-colored oil derrick. A thin, curved gold line arches over the "A" and "R". Below "PAREX", the word "RESOURCES" is written in a smaller, gold-colored, all-caps sans-serif font. A thick, horizontal gold bar is positioned directly under the word "RESOURCES".

asi
ATENCIÓN SOCIAL INTEGRAL

The ASI logo consists of the lowercase letters "asi" in a bold, sans-serif font. The "a" is light green, the "s" is dark blue, and the "i" is dark blue with a light green dot. To the right of the "i" is a stylized leaf icon with a green-to-blue gradient. Below the text, the words "ATENCIÓN SOCIAL INTEGRAL" are written in a small, dark blue, all-caps sans-serif font.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VIM-1

PAREX RESOURCES INC

TABLA DE CONTENIDO

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
2.1 LOCALIZACIÓN	12
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	15
2.2.1 Relación de duración del proyecto, etapas, actividades, cronograma de actividades, costo total del proyecto y estructura organizacional del proyecto	27
2.2.1.1 Etapas del proyecto y cronograma de actividades	27
2.2.1.2 Costos del proyecto	50
2.2.1.3 Organización del proyecto	51
2.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	60
2.3.1 Vías e infraestructura asociada: Tipo, Estado y Clasificación	60
2.3.1.1 Medio de transporte y rutas de movilización	60
2.3.1.2 Infraestructura vial licenciada traslapada con el Área de Desarrollo VIM -1.....	90
2.3.1.3 Infraestructura vial a utilizar para el desarrollo del proyecto	100
2.3.1.4 Infraestructura petrolera: Tipo, estado y empresa operadora	325
2.3.1.5 Infraestructura de servicios públicos (energía, acueductos, alcantarillados, gas, entre otros) 347	
2.3.2 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO.....	353
2.3.2.1 Vías de acceso al área y locaciones.....	353
2.3.2.2 Perforación de Pozos	437
2.3.2.3 Trabajo de Pozos.....	488
2.3.2.4 Líneas de Flujo	504
2.3.2.5 Facilidades de Producción	538
2.3.2.6 Reinyección e inyección	579
2.3.2.7 Sistema de generación de energía eléctrica	579
2.3.2.8 Economía Circular: Manejo y disposición final de los Cortes de Perforación	638
2.3.2.9 Uso de aditivos controladores de polvo	642
2.3.3 Abandono y restauración final	646
2.3.3.1 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas	648
2.3.3.2 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas por las líneas de flujo	649
2.3.3.3 Abandono de facilidades de producción	652
2.3.3.4 Desmontaje de infraestructura.....	653
2.3.3.5 Restauración de áreas intervenidas.....	653
2.3.3.6 Personal estimado	654

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1	Coordenadas del área de desarrollo VIM-1.	12
Tabla 2.2	Unidades Territoriales y autoridades de ambientales presentes en el proyecto.	13
Tabla 2.3	Estrategias de desarrollo para el Área de Desarrollo VIM-1.	16
Tabla 2.4.	Especificaciones técnicas estimadas para la construcción de vías.	16
Tabla 2.5	Distribución de áreas estimada en plataforma ampliada a 7 ha para facilidades definitivas de producción.	18
Tabla 2.6	Distribución de áreas estimada de plataforma nueva de 7 ha para facilidades definitivas de producción.	19
Tabla 2.7	Distribución de áreas estimada para plataforma multipozo (5 ha) con facilidades tempranas de producción.	20
Tabla 2.8.	Especificaciones técnicas para la construcción de ZODME.	21
Tabla 2.9.	Autorizaciones para actividades transversales objeto de evaluación y autorización para el Área de Desarrollo VIM-1	25
Tabla 2.10.	Uso y aprovechamiento de recursos para el Área de Desarrollo para el Área de Desarrollo VIM-1	26
Tabla 2.11	Etapas, subetapas y actividades para el Área de Desarrollo VIM-1	28
Tabla 2.12	Cronograma para las actividades a realizar en el Área de Desarrollo VIM-1	46
Tabla 2.13	Cronograma estimado para la construcción de una plataforma y su vía de acceso.	49
Tabla 2.14	Cronograma de actividades para la perforación de un pozo en el Área de Desarrollo VIM-1	49
Tabla 2.15	Cronograma etapa de montaje y operación.	50
Tabla 2.16	Clasificación de vías según su funcionalidad – INVIAS.	60
Tabla 2.17	Clasificación de vías según el modelo GEODATABASE - IGAC.	61
Tabla 2.18	Simbología para la clasificación de obras de arte sobre las vías.	61
Tabla 2.19	Vías de acceso al municipio de Plato Magdalena.	62
Tabla 2.20	Ruta V4 Bosconia-Pueblo Nuevo-Plato Magdalena.	68
Tabla 2.21	Vías de acceso al área de desarrollo VIM-1.	101
Tabla 2.22	Vía de acceso VA-1.	102
Tabla 2.23	Vía de acceso VA-2.	105
Tabla 2.24	Obras de arte sobre la vía de acceso VA-2.	111
Tabla 2.25	Vías de movilidad interna (VM) en el Área de Desarrollo VIM-1.	137
Tabla 2.26	Vía de movilidad interna VM-1	139
Tabla 2.27	Vía de movilidad interna (VM-2).	140
Tabla 2.28	Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-2.	145
Tabla 2.29	Vía de movilidad interna (VM-2.1).	173
Tabla 2.30	Vía de movilidad interna VM-2.1.2.1	176
Tabla 2.31	Vías de movilidad interna (VM-2.2).	178
Tabla 2.32	Vía de movilidad interna (VM-3).	181
Tabla 2.33	Obras de arte existente en la vía de movilidad interna VM-3.	185
Tabla 2.34	Vía de movilidad interna (VM-3.1).	194
Tabla 2.35	Vía de movilidad interna (VM-3.2).	197
Tabla 2.36	Vía de VM 3.3.	199
Tabla 2.37	Obras de arte existentes en la vía de movilidad VM-3.3.	202
Tabla 2.38	Vía de movilidad interna VM-4	203
Tabla 2.39	Vía de movilidad interna VM-5	204
Tabla 2.40	Vía de movilidad interna (VM-6).	206
Tabla 2.41	Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-6.	208
Tabla 2.42	Vía de movilidad interna (VM-6.1).	209

Tabla 2.43 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-6.1	212
Tabla 2.44 Vía de movilidad interna (VM-7).....	213
Tabla 2.45 Vía de movilidad interna VM-7.1.....	215
Tabla 2.46 Vía de movilidad interna (VM-7.2).....	218
Tabla 2.47 Vía de movilidad interna (VM-8).....	219
Tabla 2.48 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-8.	222
Tabla 2.49 Vía de movilidad interna VM-9.....	223
Tabla 2.50 Vía de movilidad interna VM-10.....	225
Tabla 2.51 Vía de movilidad interna VM-11.....	226
Tabla 2.52 Vía de movilidad interna (VM-12).....	228
Tabla 2.53 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-12.	232
Tabla 2.54 Vía de movilidad interna (VM-12.1).....	247
Tabla 2.55 Obras de arte existente sobre la vía de movilidad interna VM-12.1.	251
Tabla 2.56 Vía de movilidad interna (VM-12.1.1).....	254
Tabla 2.57 Vía de movilidad interna (VM-13).....	256
Tabla 2.58 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-13.	260
Tabla 2.59 Vía de movilidad interna VM-13.1.....	266
Tabla 2.60 Vía de movilidad interna (VM-13.2).....	268
Tabla 2.61 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-13.2.	271
Tabla 2.62 Vía de movilidad interna (VM-13.3).....	275
Tabla 2.63 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-13.3.....	278
Tabla 2.64 Vía de Movilidad Interna VM-13.3.1.....	280
Tabla 2.65 Vía de movilidad interna VM-13.1.1.....	280
Tabla 2.66 Vía de movilidad interna (VM-14).....	282
Tabla 2.67 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-14.	285
Tabla 2.68 Vía de movilidad interna VM-15.....	286
Tabla 2.69 Vía de movilidad interna (VM-16).....	288
Tabla 2.70 Vía de movilidad interna VM-16.1.....	290
Tabla 2.71 Vía de movilidad interna (VM-17).....	292
Tabla 2.72 Obras de artes existentes sobre la vía de movilidad interna VM-4.	294
Tabla 2.73 Vía de movilidad interna (VM-18).....	295
Tabla 2.74 Camino CA-1	297
Tabla 2.75 Camino CA-2	297
Tabla 2.76 Camino CA-3	298
Tabla 2.77 Camino CA-4.	299
Tabla 2.78 Camino CA-5.....	300
Tabla 2.79 Camino CA-6.....	301
Tabla 2.80 Camino CA-7.....	302
Tabla 2.81 Camino CA-8.....	303
Tabla 2.82 Camino CA-9.....	304
Tabla 2.83 Camino CA-10.....	305
Tabla 2.84 Camino CA-11.....	306
Tabla 2.85 Camino CA-12.....	307
Tabla 2.86 Camino CA-13.....	308
Tabla 2.87 Camino CA-14.....	309
Tabla 2.88 Camino CA-15.....	310
Tabla 2.89 Camino CA-16.....	311
Tabla 2.90 Camino CA-17.....	312
Tabla 2.91 Camino CA-18.....	313
Tabla 2.92 Camino CA-19.....	314
Tabla 2.93 Camino CA-20.....	315
Tabla 2.94 Camino CA-21.....	316
Tabla 2.95 Camino CA-22.....	317

Tabla 2.96 Camino CA-3.1	318
Tabla 2.97 Camino CA-24	319
Tabla 2.98 Camino CA-25	320
Tabla 2.99 Camino CA-26	321
Tabla 2.100 Camino CA-27	322
Tabla 2.101 Camino CA-28	323
Tabla 2.102 Camino CA-29	324
Tabla 2.103 Mapa de tierras ANH – Área de influencia del Área de Desarrollo VIM-1	326
Tabla 2.104 Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH	326
Tabla 2.105 Licencias de Hidrocarburos con infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia	328
Tabla 2.106 Coordenadas Área de Perforación Exploratoria Apure	330
Tabla 2.107 Infraestructura petrolera APE Apure	330
Tabla 2.108 Coordenadas Área de Mayor Interés Exploratorio SSJN5-1	333
Tabla 2.109 Coordenadas Área de Mayor Interés Exploratorio SSJN5-2	334
Tabla 2.110 Generalidades de la Infraestructura petrolera en el Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2	334
Tabla 2.111 Descripción de la Locación Apure 3	336
Tabla 2.112 Generalidades pozo exploratorio Apure-3	339
Tabla 2.113 Descripción Locación la Belleza	342
Tabla 2.114 Generalidades pozo exploratorio La Belleza-1	345
Tabla 2.115. Proyectos Licenciados de Energía traslapados con el Área de Desarrollo VIM-1	347
Tabla 2.116 Coordenadas de las torres Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea de Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey en el área de influencia del proyecto	351
Tabla 2.117 Especificaciones técnicas para mantenimiento y/o adecuación de vías existentes	353
Tabla 2.118 Especificaciones técnicas de vía a adecuar y/o construir.	355
Tabla 2.119 Longitudes máximas de vías a adecuar.	356
Tabla 2.120 Caminos y/o Senderos a Adecuar	372
Tabla 2.121 Vías de acceso	374
Tabla 2.122 Clasificación de vehículos.	378
Tabla 2.123 ubicación de los puntos de aforo.	380
Tabla 2.124 Especificaciones técnicas de vías a construir.	381
Tabla 2.125 Peso bruto vehicular (PBV)	382
Tabla 2.126 Volumen estimado de cortes y rellenos.	397
Tabla 2.127 Emisiones de ruido en la construcción de una vía	398
Tabla 2.128 Maquinaria requerida para construcción de vías.	399
Tabla 2.129 Estimativo de maquinaria requerida para mantenimiento o adecuación vías de acceso.	399
Tabla 2.130 Personal requerido para construcción de vías.	400
Tabla 2.131 Personal para el mantenimiento y adecuación de vías.	400
Tabla 2.132 Cronograma estimado para la construcción de una vía de acceso	401
Tabla 2.133 Distribución de áreas estimada para una plataforma multipozo de cinco (5) ha	402
Tabla 2.134 Especificaciones técnicas para plataformas.	403
Tabla 2.135 Especificaciones técnicas para construcción de ZODME	417
Tabla 2.136 Volumen estimado de cortes y rellenos.	429
Tabla 2.137 Consumo de agua.	430
Tabla 2.138 Volumen estimado de descapote	430
Tabla 2.139 Volumen de material estimado fabricación de concretos.	431
Tabla 2.140 Residuos sólidos	431
Tabla 2.141 Fuentes de emisiones de partículas y gases contempladas para el proyecto	433
Tabla 2.142 Fuentes de emisión de ruido contempladas para el proyecto.	435
Tabla 2.143 Maquinaria y equipos para la construcción de una Plataforma multipozo	436
Tabla 2.144 Personal a emplear para la construcción de una Plataforma multipozo	436
Tabla 2.145 Cronograma de actividades	437

Tabla 2.146 Resumen de las características generales de la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1.....	438
Tabla 2.147 Maquinaria requerida en la etapa de perforación	441
Tabla 2.148 Especificaciones técnicas del equipo de perforación tipo	441
Tabla 2.149 Equipos permanentes y temporales para la perforación de los pozos	443
Tabla 2.150 Sistema de Potencia y levantamiento.....	446
Tabla 2.151 Sistema de Rotación y control de pozo	448
Tabla 2.152 Sistema de circulación	450
Tabla 2.153 Sistema de control de sólidos	454
Tabla 2.154 Equipos y funciones del Sistema Dewatering	455
Tabla 2.155 Diseño tipo del programa de perforación de pozos	456
Tabla 2.156 Materiales e insumos requeridos en las actividades de perforación de los pozos.....	469
Tabla 2.157 Tipos de Fluido Base (Diesel /Aceite Sintético)	470
Tabla 2.158 Lineamientos generales para el manejo de los fluidos de los lodos Base Aceite y o de Base Sintética	470
Tabla 2.159 Composición típica de los lodos de perforación.....	471
Tabla 2.160 Código de colores para la clasificación de residuos solidos	475
Tabla 2.161 Manejo de Residuos sólidos domésticos e industriales	476
Tabla 2.162 Personal requerido para la etapa de perforación	477
Tabla 2.163 Cronograma de actividades de la fase de perforación de los pozos	478
Tabla 2.164 Equipos y materiales de completamiento de los pozos	485
Tabla 2.165 Equipos e infraestructura a utilizar en las pruebas cortas de producción	485
Tabla 2.166 Personal estimado durante las pruebas de producción.....	487
Tabla 2.167 Materiales e insumos usados en los trabajos de pozo.....	494
Tabla 2.168 Mecanismos de recuperación primaria	496
Tabla 2.169 Métodos de recuperación secundaria.....	500
Tabla 2.170 Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento	503
Tabla 2.171 Características generales de las alternativas a utilizar en el transporte de los fluidos de producción en el Área de Desarrollo VIM-1.....	504
Tabla 2.172 Especificaciones Técnicas de Líneas de Flujo	506
Tabla 2.173 Equipos, maquinaria e infraestructura requerida para PHD	515
Tabla 2.174 Volumen de agua estimado para pruebas hidrostáticas	528
Tabla 2.175 Equipos, insumos y materiales para la prueba hidrostática	532
Tabla 2.176 Estimativo de personal para la construcción de líneas de flujo	533
Tabla 2.177 Estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo	534
Tabla 2.178 Cronograma estimado de actividades para la fase constructiva de líneas de conducción	538
Tabla 2.179 Distribución de áreas estimada para plataforma multipozo (5 ha) con facilidades tempranas de producción.....	541
Tabla 2.180 Distribución de áreas estimada en plataforma ampliada a 7 ha para facilidades definitivas de producción.....	543
Tabla 2.181 Distribución de áreas estimada de plataforma nueva de 7 ha para facilidades definitivas de producción.....	545
Tabla 2.182 Infraestructura y/o equipos de la Facilidades Tempranas de Producción	557
Tabla 2.183 Infraestructura y/o equipos de la Facilidades Definitivas de Producción	559
Tabla 2.184 Infraestructura y/o equipos para el tratamiento de Gas.....	562
Tabla 2.185 Volúmenes estimados de movimiento de tierras para la construcción de facilidades de producción en el Área de Desarrollo VIM-1.....	572
Tabla 2.186 Maquinaria y equipos típicos para la construcción de las facilidades de producción	572
Tabla 2.187 Mano de obra para la construcción de las de las facilidades de producción	572
Tabla 2.188 Personal requerido durante la operación de las de las facilidades de producción	573
Tabla 2.189 Cronograma de actividades estimado para la construcción de las facilidades de producción...	575
Tabla 2.190 Insumos para el mantenimiento y operación de las facilidades de producción	577

Tabla 2.191. Longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar dentro del Área de Desarrollo VIM-1...	582
Tabla 2.192 Especificaciones técnicas líneas eléctricas.....	586
Tabla 2.193. Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas	587
Tabla 2.194 Función de los componentes de un sistema conectado a la red.	590
Tabla 2.195 Características generales del sistema fotovoltaico.....	591
Tabla 2.196. Características generales del sistema fotovoltaico	594
Tabla 2.197. Especificaciones técnicas de los conectores.....	595
Tabla 2.198. Especificaciones técnicas de la estructura	596
Tabla 2.199. Especificaciones técnicas de las cajas combinadoras.	597
Tabla 2.200. Especificaciones técnicas de los inversores.....	597
Tabla 2.201. Especificaciones técnicas de las estaciones transformadoras.	599
Tabla 2.202. Especificaciones técnicas del sistema de control.	599
Tabla 2.203. Especificaciones técnicas de la subestación.	600
Tabla 2.204. Requisitos de protecciones para plantas de generación basadas en inversores.	600
Tabla 2.205 Dimensiones del ducto recomendados según el nivel de tensión	605
Tabla 2.206 Profundidades mínimas de enterramiento de las redes eléctricas	606
Tabla 2.207 Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra	608
Tabla 2.208 Elementos y materiales de un pórtico de salida	609
Tabla 2.209 Elementos y materiales de un pórtico de entrada	610
Tabla 2.210 Calibres recomendados para cables desnudos	615
Tabla 2.211 Distancias de seguridad para instalación de equipos eléctricos	625
Tabla 2.212 Volúmenes estimados de movimiento de tierras para la construcción de una granja solar fotovoltaica en el Área de Desarrollo VIM-1	633
Tabla 2.213. Maquinaria que se utilizará durante la construcción.	634
Tabla 2.214 Requerimiento aproximado de mano de obra para líneas y subestación eléctrica	635
Tabla 2.215. Cronograma de actividades tipo.....	636
Tabla 2.216 Equipos, maquinaria y mano de obra para el tratamiento In situ de los cortes de perforación por encapsulamiento e Inertización.....	642
Tabla 2.217 Actividades para el desmantelamiento para tubería superficial	650
Tabla 2.218 Actividades para el desmantelamiento para tubería enterrada.....	651
Tabla 2.219. Personal estimado para la etapa de abandono y recuperación ambiental	654

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1 Localización general Área de desarrollo VIM-1.	13
Figura 2.2 Ubicación de las Unidades Territoriales en el Área de Desarrollo VIM-1 y su Área de influencia. ...	15
Figura 2.3 Organigrama del Área de Asuntos Corporativos.	52
Figura 2.4 Organigrama del Área Corporativa – Medio Ambiente y Calidad.	53
Figura 2.5 Ruta V1 – Bogotá-Copacabana-Plato.....	63
Figura 2.6 Ruta V2 - Bogotá- Bucaramanga-Aguachica-Bosconia.	65
Figura 2.7 Ruta V3 Bogotá-Guaduas-San Alberto-Bosconia.....	67
Figura 2.8 Área traslapada con el Expediente LAM 5762– Ruta Del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 Y 7, El Carmen de Bolívar – Bosconia.	92
Figura 2.9 Área traslapada con el Expediente LAV0029-14– Variante en el centro poblado Plato (Magdalena) Ruta del Sol Sector 3.	96
Figura 2.10 Área traslapada con el Expediente LAV008-00-2018– Segundo puente en Plato Zambrano sobre el río Magdalena	100
Figura 2.11 Localización general de las vías de acceso VA-1 y VA-2.	101
Figura 2.12 Vías de movilidad interna (VM) en el área de desarrollo VIM-1.....	136

Figura 2.13 Proyectos e Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH	326
Figura 2.14 Licencias de Hidrocarburos con Infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia	329
Figura 2.15 Infraestructura petrolera del Expediente LAM4232- Área de Perforación Exploratoria Apure en traslape con Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia.....	331
Figura 2.16 Ubicación de Infraestructura petrolera en el Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2	335
Figura 2.17 Ubicación de Locación Apure 3, en área traslapada del Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2 con el Área de Desarrollo VIM-1	336
Figura 2.18 Ubicación de Locación La Belleza, en área traslapada del Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2 con el Área de Desarrollo VIM-1	342
Figura 2.19 Proyectos licenciados de energía eléctrica dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia	348
Figura 2.20 Tramo de vía a adecuar de la vía de acceso VA-2.	358
Figura 2.21 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-2.1.....	360
Figura 2.22 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-3.1.....	361
Figura 2.23 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-6.1.....	363
Figura 2.24 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-8.....	364
Figura 2.25 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.....	366
Figura 2.26 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.1.....	367
Figura 2.27 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.1.1.....	368
Figura 2.28 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-14.....	370
Figura 2.29 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-16.....	371
Figura 2.30 Vías de acceso.	378
Figura 2.31. Localización de Puntos de Aforo.	380
Figura 2.32 Sección transversal de vía a construir.	383
Figura 2.33 Gaviones	387
Figura 2.34 Muros de contención.	388
Figura 2.35 Trinchos.	389
Figura 2.36 Quiebrapatas.....	390
Figura 2.37 Cunetas.....	391
Figura 2.38 Alcantarillas.....	392
Figura 2.39 Boxcoulvert.....	394
Figura 2.40 Puentes.....	396
Figura 2.41 Distribución Plataformas multipozo de cinco (5) ha.....	402
Figura 2.42 Cunetas perimetrales.....	405
Figura 2.43 Disipador de energía.	405
Figura 2.44 Desarenador.	406
Figura 2.45 Contrapozo.	407
Figura 2.46 Placa de equipos.....	409
Figura 2.47 Cárcamo perimetral.....	410
Figura 2.48 Skimmer.....	410
Figura 2.49 Piscinas de lodos y/o almacenamientos.....	412
Figura 2.50 Detalle hombro de piscinas.	412
Figura 2.51 Muro de gaviones.....	413
Figura 2.52 Muro de contención.....	414
Figura 2.53 Trinchos.	415
Figura 2.54 Esquema punto captación.....	416
Figura 2.55 Diseño tipo de una ZODME.....	417
Figura 2.56 Sección típica para filtro tipo francés en la base de una ZODME	419
Figura 2.57 Diseño tipo ZODME – vista perfil.....	419
Figura 2.58 Caja de drenaje.....	422
Figura 2.59 Diseño tipo de trinchos laterales.	426
Figura 2.60 Columna litocronostratigrafica general de la cuenca del Valle Inferior del Magdalena	440

Figura 2.61 Diagrama tipo del equipo de perforación.....	442
Figura 2.62 Estado mecánico tipo de la perforación de pozo.....	457
Figura 2.63 Estado mecánico tipo de la perforación de pozos inyectoros y/o reinyectores	458
Figura 2.64 Esquema tipo del área de almacenamiento de combustibles.	467
Figura 2.65 Estructura organizacional de típica para la perforación de los pozos.....	478
Figura 2.66 Esquema tipo de completamiento en hueco desnudo.....	480
Figura 2.67 Esquema tipo de completamiento con revestimiento o tubería ranurada.....	481
Figura 2.68 Esquema tipo de completamiento hueco abierto empacado con grava	481
Figura 2.69 Esquema tipo de completamiento hueco revestido y cañoneado	482
Figura 2.70 Esquema tipo de completamiento de hueco revestido con empaque de grava	483
Figura 2.71 Esquema tipo del sistema de Bombeo Mecánico	498
Figura 2.72 Esquema tipo del sistema de Bombeo por Cavidades Progresivas.....	498
Figura 2.73 Esquema tipo del sistema de Bombeo Electrosumergible	499
Figura 2.74 Esquema tipo del sistema de Bombeo Hidráulico.....	500
Figura 2.75. Esquema de conformación de derecho de vía para múltiples actividades.	505
Figura 2.76 Lanzamiento de lingada en cruce de cuerpo de aguas.....	509
Figura 2.77 Esquema tipo Marco H.....	509
Figura 2.78 Detalle de derecho de vía de tubería sobre la superficie del terreno.	510
Figura 2.79 Esquema diseño tipo para cruces aéreos mediante torres metálicas y suspensión por cables de acero.....	511
Figura 2.80 Cruce tipo de corrientes de agua por perforación horizontal dirigida.....	512
Figura 2.81 Etapas de instalación de tubería mediante perforación horizontal dirigida.	514
Figura 2.82 Esquema tipo cruce subfluvial en zanja, bajado y tapado, protección del lecho en saco-suelo de fibra natural.....	517
Figura 2.83 Esquema tipo de cruce subfluvial, en zanja, bajado y tapado. Cruce con cabeceras de drenaje	518
Figura 2.84 Diseño tipo cruce de línea de flujo en vía	519
Figura 2.85 Diseño tipo de plataforma multipozo (5 ha) (200 m x 250 m) con Facilidades tempranas de producción.....	541
Figura 2.86 Diseño tipo de plataforma existente ampliada a 7 ha para Facilidades definitivas de producción	543
Figura 2.87 Diseño tipo de plataforma nueva (7 ha) para facilidades definitivas de producción	545
Figura 2.88 Diagrama de flujo del proceso de deshidratación de gas- -TEG	555
Figura 2.89 Diagrama de flujo tipo de los procesos para las Facilidades de Producción	565
Figura 2.90 Diseño tipo de cuentas perimetrales	567
Figura 2.91 Diseño tipo de disipadores de energía.....	568
Figura 2.92 Diseño tipo de los desarenadores/trampa de grasas	569
Figura 2.93 Vista genérica de la ocupación del terreno de una granja solar.	585
Figura 2.94 Arquitectura preliminar del proyecto.	590
Figura 2.95. Mapa de la radiación solar en la región.	592
Figura 2.96. Generación de energía y factor de desempeño (PR) mensual en el primer año de operación. ..	593
Figura 2.97. Especificaciones técnicas de los paneles solares.	594
Figura 2.98. Conectores MC4	595
Figura 2.99. Vista de la estructura recomendada.	595
Figura 2.100. Vista previa de las cajas combinadoras.....	596
Figura 2.101. Vista del inversor recomendado.	597
Figura 2.102. Vista de una estación transformadora.	598
Figura 2.103. Vista previa de un controlador de planta.	599
Figura 2.104. Vista previa del Switchgear en Media Tensión.....	600
Figura 2.105 Esquema tipo pórtico de salida	610
Figura 2.106 Esquema tipo pórtico de entrada	611
Figura 2.107 Esquema tipo de base, foso y trampa de aceite para transformadores sumergidos en aceite. 611	
Figura 2.108 Esquema tipo de transformador con refrigeración de aceite mayor a 2000 kVA.....	612
Figura 2.109 Distancia entre líneas eléctricas al suelo según la tabla 13.5 RETIE.....	616

Figura 2.110 Esquema tipo de estructura de paso con ángulo de deflexión 0-5 grados y de hasta 10 grados	617
Figura 2.111 Esquema tipo de estructura de suspensión o arranque de circuito con ángulo de deflexión entre 0-45 grados.....	617
Figura 2.112 Esquema tipo de estructura de terminal	618
Figura 2.113 Esquema tipo de Instalación de espaciadores	619
Figura 2.114 Estructuras de paso sin derivación	620
Figura 2.115 Estructuras de suspensión con derivación	620
Figura 2.116 Estructuras de suspensión con ángulo de 35 grados.....	621
Figura 2.117 Equipo tipo para el proceso de Inertización. Tratamiento Insitu-Usos de KUBOX.	640

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.1 Pozo Apure-1.....	328
Fotografía 2.2 Locación Pozo Túpale-1	331
Fotografía 2.3 Pozos Túpale-1	331
Fotografía 2.4 Área de pozos (Pozo Apure-3 y Pozo Apure-2).....	338
Fotografía 2.5 Piscinas	338
Fotografía 2.6 Pedestal de abandono del Pozo Exploratorio Apure-2.....	338
Fotografía 2.7 Placa de Abandono del Pozo Exploratorio Apure-2	338
Fotografía 2.8. Pozo exploratorio Apure-3	339
Fotografía 2.9. Panorámica Locación La Belleza	343
Fotografía 2.10 Cunetas y desarenador de aguas lluvias.....	343
Fotografía 2.11 Cárcamo de aguas aceitosas	343
Fotografía 2.12 Placa de taladro (Pozo la Belleza-1 y un contrapozo).....	344
Fotografía 2.13 Área de Piscinas	344
Fotografía 2.14. Pozo exploratorio La Belleza-1.....	345
Fotografía 2.15 Torres sin tendido eléctrico.....	352
Fotografía 2.16 Taladro de perforación	442
Fotografía 2.17 Generador de potencia tipo	447
Fotografía 2.18 Malacate tipo.....	447
Fotografía 2.19 Sistema de rotación tipo	449
Fotografía 2.20 Válvulas preventoras BOP.....	449
Fotografía 2.21 Bombas de Lodo tipo	451
Fotografía 2.22 Unidad de Mud Logging.....	452
Fotografía 2.23 Equipos del sistema de control de sólidos.....	453
Fotografía 2.24 Unidad de Registros Eléctricos	464
Fotografía 2.25 Equipo de workover tipo	494
Fotografía 2.26 Instalación de cintas de señalización líneas eléctricas subterráneas.....	607
Fotografía 2.27 Cajas de empalme de MT concreto.....	608
Fotografía 2.28 Fundas aislantes tipo referencia Tyco BCAC-G-CUTOUT-FUSE CUTOUT COVER.....	623
Fotografía 2.29 Máquina para hincado de la estructura de los paneles.	634
Fotografía 2.30 Tratamiento In Situ-Usos de Kodiak (DAK-1).....	639
Fotografía 2.31 Cortes tratados mediante Usos de Kodiak (DAK-1)	639
Fotografía 2.32 Reutilización en prefabricados postes. Cortes de perforación tratados	641

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El polígono o área sobre la cual se solicita el trámite de evaluación por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, para la obtención de una Licencia Ambiental Global para el Área de Desarrollo VIM-1, ocupa en su totalidad una extensión de 44297,18 hectáreas, a nivel geológico se ubica en la cuenca VALLE INFERIOR DEL MAGDALENA, en jurisdicción de las unidades territoriales mayores de los municipios de Chibolo (55,78 ha), Tenerife (31078,81 ha) y Plato (13162,59 ha), departamento del Magdalena, en Jurisdicción Ambiental Regional de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena -CORPAMAG-. Las coordenadas y vértices que componen el Área de Desarrollo VIM-1 objeto de evaluación para la obtención de Licencia Ambiental Global, se presentan en la **Tabla 2.1**, mientras que la representación espacial a nivel regional y local se presenta de manera gráfica en la **Figura 2.1**.

Tabla 2.1 Coordenadas del área de desarrollo VIM-1.

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A	927145,87	1597704,70	4809135,13	2663532,60
B	940001,89	1597680,53	4821985,43	2663466,46
C	940001,89	1593063,26	4821970,39	2658851,30
D	943695,65	1593057,39	4825662,42	2658833,42
E	944416,09	1592019,39	4826379,14	2657793,56
F	944532,15	1591915,27	4826494,82	2657689,12
G	944530,38	1590751,65	4826489,26	2656526,05
H	945001,11	1590750,95	4826959,77	2656523,82
I	944928,55	1590086,52	4826885,09	2655859,94
J	944888,57	1589720,39	4826843,95	2655494,12
K	943548,72	1587751,89	4825498,35	2653530,88
L	944240,87	1584513,38	4826179,71	2650291,65
M	944177,37	1583071,93	4826111,59	2648851,08
N	943358,22	1580004,87	4825282,95	2645788,10
O	943059,77	1579141,27	4824981,86	2644925,86
P	943059,67	1578290,28	4824979,04	2644075,27
Q	940001,90	1578294,61	4821922,69	2644089,40
R	940001,90	1576749,30	4821917,73	2642544,79
S	940001,90	1573470,92	4821907,24	2639267,92
T	937856,65	1573474,28	4819762,98	2639278,13
U	937860,78	1576113,17	4819775,55	2641915,81
V	931202,03	1576124,45	4813119,77	2641948,41
W	931207,32	1579246,26	4813135,07	2645068,87
X	919210,82	1579271,25	4801143,61	2645132,38
Y	918048,07	1585421,86	4800001,14	2651284,30

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Z	919543,98	1588711,84	4801507,10	2654568,15

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.1 Localización general Área de desarrollo VIM-1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En la **Figura 2.2**, se presenta de manera gráfica la jurisdicción de las unidades territoriales identificadas, presentadas en la **Tabla 2.2**. Se especifica la jurisdicción de la autoridad ambientales regional corresponde a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG).

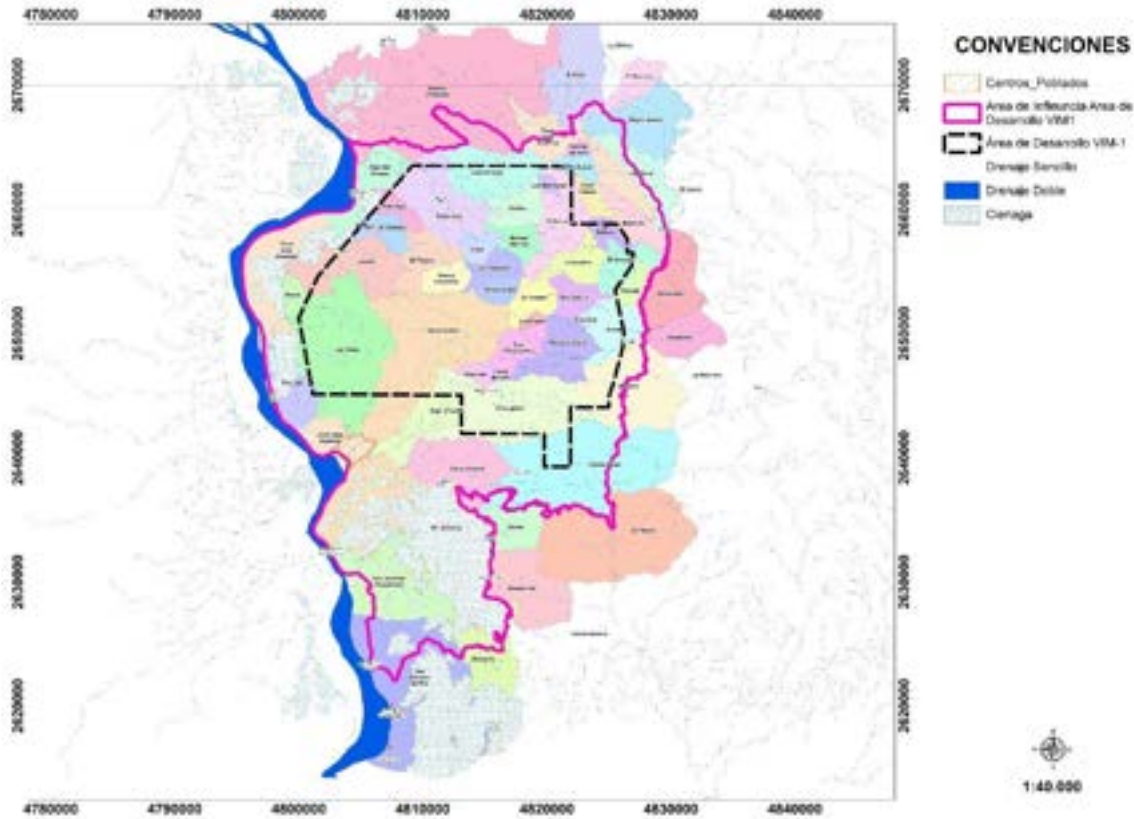
Tabla 2.2 Unidades Territoriales y autoridades de ambientales presentes en el proyecto.

UNIDADES TERRITORIALES MAYORES		UNIDADES TERRITORIALES MENORES
Departamento	Municipio	Vereda / Corregimiento
Magdalena	Zapayán	Corregimiento Piedras Pintadas
	Chibolo	Corregimiento La China
		Vereda El Olivo
		Vereda El Silencio
		Vereda Playón Nuevo
		Vereda Palmas de Vino

UNIDADES TERRITORIALES MAYORES		UNIDADES TERRITORIALES MENORES
Tenerife		Vereda Barro Aguao
		Cabecera municipal
		Corregimiento Real Del Obispo
		Corregimiento Santa Inés
		Corregimiento San Luis
		Vereda Las Panelas
		Vereda Palestina
		Vereda Verdún
		Vereda El Silencio
		Vereda Las Mercedes
		Vereda La Sonrisa
		Vereda San Gabriel
		Vereda Santa Helena
		Vereda La Belleza
		Vereda Mapurito
		Vereda El Senado
		Vereda Turquía
		Vereda El Tigre
		Vereda El Chimilo
		Vereda El Juncal
		Vereda El Paraíso
		Vereda Nueva Colombia
		Vereda Cuba
		Vereda San Antonio
		Vereda Manuel Barrios
		Vereda El Consuelo
		Vereda La Imagen
		Vereda Mojica
		Vereda Los Alpes
		Vereda Los Patos
		Cabecera municipal
	Plato	
		Corregimiento Apure
		Corregimiento Aguas Vivas
		Corregimiento Zarate
		Corregimiento San José del Purgatorio
		Vereda Bajo Grande
		Vereda Altamira
		Vereda Tierra Morena
		Vereda Los Guayacanes
		Vereda Pasacorriendo
		Vereda Veracruz
		Vereda Basural
		Vereda Barcelona
		Vereda Palestina
		Vereda Cerro Grande
		Vereda El Tesoro
	Vereda Buenavista	
	Vereda Betsaida	
	Vereda San Antonio del Río	
	Zona sin delimitar	
	Cabecera municipal	

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.2 Ubicación de las Unidades Territoriales en el Área de Desarrollo VIM-1 y su Área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

⦿ Aspectos técnicos del proyecto

En la **Tabla 2.3** se describen las estrategias de desarrollo objeto de licenciamiento, necesarias para ejecutar las actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en el "Área de Desarrollo VIM-1", mediante el uso de infraestructura petrolera existente, así como la construcción y operación de infraestructura proyectada.

Tabla 2.3 Estrategias de desarrollo para el Área de Desarrollo VIM-1

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO																														
1		Infraestructura existente del Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2	Se solicita autorización para realizar actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en las plataformas multipozo existentes La Belleza, Apure 3 y las plataformas proyectadas Basilea, La Belleza 2 y Planadas que se encuentran en el “Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2” dentro del marco de la Resolución 125 del 28 de febrero del 2012.																														
2	Obras civiles	Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes	Se solicita autorización para realizar la adecuación y mantenimiento de vías existentes en el área de influencia y que serán utilizadas por el proyecto. Sobre las vías a adecuar, se podrán contemplar, según las necesidades del proyecto, cunetas longitudinales, instalación de quiebra patas, ampliación de la banca y la calzada, mejoramiento de la capa de rodadura, reconformación de un tramo o de un sitio puntual de la estructura de la vía, mejoramiento y construcción de obras de drenaje como alcantarillas, box couvert, pontones u otras que sean necesarias para la operatividad del proyecto.																														
3	Obras civiles	Construcción de nuevas vías	Se solicita la construcción de un total de 120 Km de vías nuevas para el Área de Desarrollo VIM-1, construidos a partir de las vías existentes, estas vías serán construidas para acceder a cada plataforma multipozo y/o facilidad definitiva, o cualquier otra estrategia de desarrollo que lo requiera. En la Tabla 2.4 , se presenta las especificaciones técnicas estimadas para la construcción de vías. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Tabla 2.4. Especificaciones técnicas estimadas para la construcción de vías.</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">PARÁMETRO</th> <th>TERRENO PLANO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad de diseño</td> <td></td> <td>40 Km/h</td> </tr> <tr> <td>Derecho de vía</td> <td></td> <td>12 m a 20 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de banca (*)</td> <td></td> <td>5,5 m a 10,0 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada (*)</td> <td></td> <td>3,5 m a 8,0 m</td> </tr> <tr> <td>Espesor del afirmado (*)</td> <td colspan="2">Según diseño y características del terreno</td> </tr> <tr> <td>Radio de curvatura</td> <td></td> <td>Mínimo de 22 m</td> </tr> <tr> <td>Bombeo</td> <td></td> <td>1% a 3%</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal</td> <td></td> <td>Menor al 15%</td> </tr> <tr> <td>Taludes de corte</td> <td>Pendiente</td> <td>0,5 - 1H: 1V</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO		TERRENO PLANO	Velocidad de diseño		40 Km/h	Derecho de vía		12 m a 20 m	Ancho de banca (*)		5,5 m a 10,0 m	Ancho de calzada (*)		3,5 m a 8,0 m	Espesor del afirmado (*)	Según diseño y características del terreno		Radio de curvatura		Mínimo de 22 m	Bombeo		1% a 3%	Pendiente longitudinal		Menor al 15%	Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
PARÁMETRO		TERRENO PLANO																															
Velocidad de diseño		40 Km/h																															
Derecho de vía		12 m a 20 m																															
Ancho de banca (*)		5,5 m a 10,0 m																															
Ancho de calzada (*)		3,5 m a 8,0 m																															
Espesor del afirmado (*)	Según diseño y características del terreno																																
Radio de curvatura		Mínimo de 22 m																															
Bombeo		1% a 3%																															
Pendiente longitudinal		Menor al 15%																															
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V																															

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
			<p>Altura Depende topografía de la zona - menor a 7 m</p> <p>Taludes de terraplén Pendiente 0,5 - 2H: 1V</p> <p>Altura (*) Menor a 7 m</p> <p>Cunetas (*) Donde se requiera</p> <p>Altura de terraplén (*) Según diseño y características del terreno</p> <p>(*) Según sea necesario y/o diseños específicos. Fuente: PAREX, 2021.</p>
4	Obras civiles	Construcción y/o adecuación de plataformas multipozo	<p>Se solicita la construcción de hasta veinte (20) plataformas multipozo que podrán contener hasta siete (7) pozos (exploratorios, productores e inyectores), con un área máxima de cinco hectáreas (5 ha) cada una, a ubicar por zonificación de manejo ambiental.</p> <p>La distribución de cada plataforma multipozo será: una (1) zona de operaciones para perforación, una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de facilidades tempranas de producción, una (1) zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas), un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de campamento de perforación, una (1) zona para la tea, una (1) zona de parqueaderos, una (1) zona de helipuerto, una (1) área de bodega y almacenaje, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.</p> <p>Los pozos se perforarán a profundidades máximas de 17000 ft; hasta alcanzar los prospectos geológicos (Formación Ciénaga de Oro y Formación Porquero); con trayectorias de forma que serán determinadas según las condiciones de la perforación y/o los objetivos operacionales de PAREX.</p>
5	Obras civiles	Facilidades Definitivas de Producción	<p>Parex solicita la autorización para la Construcción, operación y mantenimiento de hasta cuatro (4) facilidades de producción – FP de máximo siete (7) hectáreas (ha) cada una, para el Área de Desarrollo VIM-1 y/o ampliar cuatro (4) plataformas multipozo existentes en el Área de Desarrollo; hasta máximo siete (7) ha.</p> <p>En la Tabla 2.5 se presenta la distribución de las áreas que conforman las plataformas multipozo ampliadas a siete (7) ha y en la Tabla 2.6, se presenta la</p>

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO																																																												
			<p>distribución de las áreas que conforman las plataformas nuevas de siete (7) ha, para la ubicación de las facilidades definitivas de producción. Cabe destacar que la distribución interna de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto; sin embargo, el área de intervención no deberá superar las siete (7) ha.</p> <p>Tabla 2.5 Distribución de áreas estimada en plataforma ampliada a 7 ha para facilidades definitivas de producción</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">INSTALACIÓN</th> <th rowspan="2">PORCENTAJE DEL ÁREA</th> <th>ÁREA</th> <th>ÁREA</th> </tr> <tr> <th>(m²)</th> <th>(ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Siete (7) ha aplicación de plataformas</td> </tr> <tr> <td>Área de operaciones de los pozos y zonas libres</td> <td>34,68</td> <td>24281,27</td> <td>2,428</td> </tr> <tr> <td>Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: incluye Área laboratorio, cargadero, generación, sistema de reinyección e inyección y subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)</td> <td>23,04</td> <td>16134,10</td> <td>1,613</td> </tr> <tr> <td>Well Testing</td> <td>2,17</td> <td>1521,85</td> <td>0,152</td> </tr> <tr> <td>Campamento Perforación</td> <td>2,77</td> <td>1936,27</td> <td>0,194</td> </tr> <tr> <td>Piscinas (Manejo de cortes)</td> <td>4,01</td> <td>2806,42</td> <td>0,281</td> </tr> <tr> <td>Pozo Profundo</td> <td>0,085</td> <td>63,42</td> <td>0,006</td> </tr> <tr> <td>Tea</td> <td>0,7</td> <td>488,39</td> <td>0,049</td> </tr> <tr> <td>ZODME</td> <td>8,57</td> <td>6000</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Helipuerto</td> <td>0,88</td> <td>621,40</td> <td>0,062</td> </tr> <tr> <td>Zona Préstamo</td> <td>20</td> <td>14000</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>Parqueaderos</td> <td>3,07</td> <td>2146,89</td> <td>0,215</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>100%</td> <td>70000</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma con ampliación para facilidades de producción Fuente: PAREX, 2021.</p>			INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA	(m ²)	(ha)	Siete (7) ha aplicación de plataformas				Área de operaciones de los pozos y zonas libres	34,68	24281,27	2,428	Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: incluye Área laboratorio, cargadero, generación, sistema de reinyección e inyección y subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	23,04	16134,10	1,613	Well Testing	2,17	1521,85	0,152	Campamento Perforación	2,77	1936,27	0,194	Piscinas (Manejo de cortes)	4,01	2806,42	0,281	Pozo Profundo	0,085	63,42	0,006	Tea	0,7	488,39	0,049	ZODME	8,57	6000	0,6	Helipuerto	0,88	621,40	0,062	Zona Préstamo	20	14000	1,4	Parqueaderos	3,07	2146,89	0,215	TOTAL	100%	70000	7
INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA																																																												
		(m ²)	(ha)																																																												
Siete (7) ha aplicación de plataformas																																																															
Área de operaciones de los pozos y zonas libres	34,68	24281,27	2,428																																																												
Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: incluye Área laboratorio, cargadero, generación, sistema de reinyección e inyección y subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	23,04	16134,10	1,613																																																												
Well Testing	2,17	1521,85	0,152																																																												
Campamento Perforación	2,77	1936,27	0,194																																																												
Piscinas (Manejo de cortes)	4,01	2806,42	0,281																																																												
Pozo Profundo	0,085	63,42	0,006																																																												
Tea	0,7	488,39	0,049																																																												
ZODME	8,57	6000	0,6																																																												
Helipuerto	0,88	621,40	0,062																																																												
Zona Préstamo	20	14000	1,4																																																												
Parqueaderos	3,07	2146,89	0,215																																																												
TOTAL	100%	70000	7																																																												

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO																																																																										
			<p>Tabla 2.6 Distribución de áreas estimada de plataforma nueva de 7 ha para facilidades definitivas de producción</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">INSTALACIÓN</th> <th rowspan="2">PORCENTAJE DEL ÁREA</th> <th>ÁREA (m²)</th> <th>ÁREA (ha)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Siete (7) ha área nueva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área de operaciones y zonas libres</td> <td>29,75</td> <td>20829,67</td> <td>2,083</td> </tr> <tr> <td>Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: Incluye Área laboratorio, cargadero, generación, área de sistema de reinyección y/o inyección, subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)</td> <td>27,71</td> <td>19404,98</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>Área de seguridad física</td> <td>0,5</td> <td>353,27</td> <td>0,035</td> </tr> <tr> <td>Área de almacenamiento agua potable</td> <td>0,65</td> <td>464,08</td> <td>0,046</td> </tr> <tr> <td>Área de tratamiento agua residual</td> <td>0,65</td> <td>464,03</td> <td>0,046</td> </tr> <tr> <td>Área de taller y mantenimiento</td> <td>1,53</td> <td>1067,14</td> <td>0,107</td> </tr> <tr> <td>Área Sistema de Evaporación</td> <td>0,5</td> <td>353,27</td> <td>0,035</td> </tr> <tr> <td>Área de bodegaje</td> <td>0,9</td> <td>626,03</td> <td>0,063</td> </tr> <tr> <td>Pozo profundo</td> <td>0,085</td> <td>63,42</td> <td>0,006</td> </tr> <tr> <td>Campamento Facilidad</td> <td>1,9</td> <td>1330,64</td> <td>0,133</td> </tr> <tr> <td>Zona de química</td> <td>0,9</td> <td>626,97</td> <td>0,063</td> </tr> <tr> <td>Tea</td> <td>0,7</td> <td>488,38</td> <td>0,049</td> </tr> <tr> <td>ZODME</td> <td>8,57</td> <td>6000</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Helipuerto</td> <td>1,11</td> <td>782,30</td> <td>0,078</td> </tr> <tr> <td>Zona Préstamo</td> <td>20</td> <td>14000</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>Parqueaderos</td> <td>4,5</td> <td>3145,82</td> <td>0,315</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>100%</td> <td>70000</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada facilidad de producción en área nueva Fuente: PAREX, 2021.</p>	INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)	Siete (7) ha área nueva		Área de operaciones y zonas libres	29,75	20829,67	2,083	Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: Incluye Área laboratorio, cargadero, generación, área de sistema de reinyección y/o inyección, subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	27,71	19404,98	1,94	Área de seguridad física	0,5	353,27	0,035	Área de almacenamiento agua potable	0,65	464,08	0,046	Área de tratamiento agua residual	0,65	464,03	0,046	Área de taller y mantenimiento	1,53	1067,14	0,107	Área Sistema de Evaporación	0,5	353,27	0,035	Área de bodegaje	0,9	626,03	0,063	Pozo profundo	0,085	63,42	0,006	Campamento Facilidad	1,9	1330,64	0,133	Zona de química	0,9	626,97	0,063	Tea	0,7	488,38	0,049	ZODME	8,57	6000	0,6	Helipuerto	1,11	782,30	0,078	Zona Préstamo	20	14000	1,4	Parqueaderos	4,5	3145,82	0,315	TOTAL	100%	70000	7
INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)																																																																										
		Siete (7) ha área nueva																																																																											
Área de operaciones y zonas libres	29,75	20829,67	2,083																																																																										
Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción: Incluye Área laboratorio, cargadero, generación, área de sistema de reinyección y/o inyección, subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	27,71	19404,98	1,94																																																																										
Área de seguridad física	0,5	353,27	0,035																																																																										
Área de almacenamiento agua potable	0,65	464,08	0,046																																																																										
Área de tratamiento agua residual	0,65	464,03	0,046																																																																										
Área de taller y mantenimiento	1,53	1067,14	0,107																																																																										
Área Sistema de Evaporación	0,5	353,27	0,035																																																																										
Área de bodegaje	0,9	626,03	0,063																																																																										
Pozo profundo	0,085	63,42	0,006																																																																										
Campamento Facilidad	1,9	1330,64	0,133																																																																										
Zona de química	0,9	626,97	0,063																																																																										
Tea	0,7	488,38	0,049																																																																										
ZODME	8,57	6000	0,6																																																																										
Helipuerto	1,11	782,30	0,078																																																																										
Zona Préstamo	20	14000	1,4																																																																										
Parqueaderos	4,5	3145,82	0,315																																																																										
TOTAL	100%	70000	7																																																																										
6	Obras civiles	Construcción de facilidades	Se solicita la construcción de facilidades tempranas de producción dentro las plataformas multipozo a construir en el Área de Desarrollo VIM-1, incluyendo las																																																																										

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO																																																																								
		tempranas de producción – FTP	<p>plataformas existentes La Belleza y Apure-3 y las plataformas Basilea, La Belleza 2 y Planadas sin superar el área máxima de cinco (5) ha de intervención solicitada. En la Tabla 2.7 se presenta la distribución de las áreas que conforman las plataformas multipozo con facilidades tempranas de producción. Se aclara, que la distribución de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto; sin superar el área de intervención establecida.</p> <p>Tabla 2.7 Distribución de áreas estimada para plataforma multipozo (5 ha) con facilidades tempranas de producción</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>INSTALACIÓN</th> <th>PORCENTAJE DEL ÁREA</th> <th>ÁREA (m²)</th> <th>ÁREA (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Cinco (5) ha</td> </tr> <tr> <td>Zona de operaciones para perforación</td> <td>23.45%</td> <td>11725</td> <td>1.1725</td> </tr> <tr> <td>Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)</td> <td>12%</td> <td>6.00</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Zona de préstamo</td> <td>20%</td> <td>10000</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Zona de facilidades tempranas de producción</td> <td>7.906%</td> <td>3953</td> <td>0.3953</td> </tr> <tr> <td>Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),</td> <td>7.484%</td> <td>3742</td> <td>0.3742</td> </tr> <tr> <td>Zona para Pozo profundo de agua subterránea</td> <td>0.18%</td> <td>90</td> <td>0.009</td> </tr> <tr> <td>Zona de campamento de perforación</td> <td>2.786%</td> <td>1393</td> <td>0.1393</td> </tr> <tr> <td>Zona para la tea</td> <td>1.32%</td> <td>660</td> <td>0.066</td> </tr> <tr> <td>Zona de parqueaderos</td> <td>2.322%</td> <td>1161</td> <td>0.1161</td> </tr> <tr> <td>Zona de helipuerto</td> <td>1.242%</td> <td>621</td> <td>0.0621</td> </tr> <tr> <td>Área de bodegaje</td> <td>1.124%</td> <td>562</td> <td>0.0562</td> </tr> <tr> <td>Área de seguridad física</td> <td>1.744%</td> <td>872</td> <td>0.0872</td> </tr> <tr> <td>Área de almacenamiento de agua potable</td> <td>0.736%</td> <td>368</td> <td>0.0368</td> </tr> <tr> <td>Área de tratamiento de agua residual</td> <td>0.736%</td> <td>368</td> <td>0.0368</td> </tr> <tr> <td>Zonas libres</td> <td>16.97%</td> <td>8845</td> <td>0.8485</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>100%</td> <td>50000</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma multipozo, con las facilidades tempranas de producción.</small></p> <p style="text-align: center;">Fuente: PAREX, 2021.</p> <p>Es importante mencionar, que las facilidades tempranas de producción podrán ser usadas como facilidades definitivas de producción sin superar para las mismas el número y el área máxima de intervención solicitada.</p>	INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)	Cinco (5) ha				Zona de operaciones para perforación	23.45%	11725	1.1725	Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)	12%	6.00	0.6	Zona de préstamo	20%	10000	1.0	Zona de facilidades tempranas de producción	7.906%	3953	0.3953	Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),	7.484%	3742	0.3742	Zona para Pozo profundo de agua subterránea	0.18%	90	0.009	Zona de campamento de perforación	2.786%	1393	0.1393	Zona para la tea	1.32%	660	0.066	Zona de parqueaderos	2.322%	1161	0.1161	Zona de helipuerto	1.242%	621	0.0621	Área de bodegaje	1.124%	562	0.0562	Área de seguridad física	1.744%	872	0.0872	Área de almacenamiento de agua potable	0.736%	368	0.0368	Área de tratamiento de agua residual	0.736%	368	0.0368	Zonas libres	16.97%	8845	0.8485	TOTAL	100%	50000	5
INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)																																																																								
Cinco (5) ha																																																																											
Zona de operaciones para perforación	23.45%	11725	1.1725																																																																								
Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)	12%	6.00	0.6																																																																								
Zona de préstamo	20%	10000	1.0																																																																								
Zona de facilidades tempranas de producción	7.906%	3953	0.3953																																																																								
Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),	7.484%	3742	0.3742																																																																								
Zona para Pozo profundo de agua subterránea	0.18%	90	0.009																																																																								
Zona de campamento de perforación	2.786%	1393	0.1393																																																																								
Zona para la tea	1.32%	660	0.066																																																																								
Zona de parqueaderos	2.322%	1161	0.1161																																																																								
Zona de helipuerto	1.242%	621	0.0621																																																																								
Área de bodegaje	1.124%	562	0.0562																																																																								
Área de seguridad física	1.744%	872	0.0872																																																																								
Área de almacenamiento de agua potable	0.736%	368	0.0368																																																																								
Área de tratamiento de agua residual	0.736%	368	0.0368																																																																								
Zonas libres	16.97%	8845	0.8485																																																																								
TOTAL	100%	50000	5																																																																								

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO																
7	Obras civiles	Construcción y operación de ZODME	<p>Construcción de una Zona de Disposición de Material Estéril (Incluyendo cortes de perforación base agua (WBM) previamente estabilizados y escombros) en un área máxima de hasta 0,6 ha, la cual estará ubicada al interior del área de cada una de las veinte (20) plataformas, o facilidades de producción, en caso de requerirse. Disponiendo el material en terrazas de máximo 3 metros de altura cada una.</p> <p>En la Tabla 2.8, se presenta las especificaciones técnicas estimadas para la construcción de ZODME.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2.8. Especificaciones técnicas para la construcción de ZODME.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ÍTEM</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taludes</td> <td>Desde 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados. (*)</td> </tr> <tr> <td>Obras de drenajes</td> <td>Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. (*)</td> </tr> <tr> <td>Altura máxima</td> <td>Dependerá de la topografía del terreno, terrazas de máximo 3 m cada una</td> </tr> <tr> <td>Bombeo de la corona</td> <td>2-3 %</td> </tr> <tr> <td>Relleno</td> <td>Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista. (*)</td> </tr> <tr> <td>Estructuras de contención</td> <td>Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados. (*)</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>Máxima según condición topográfica y de suelo se recomienda hasta 0,6 Ha</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Fuente: PAREX, 2021.</p>	ÍTEM	OBSERVACIONES	Taludes	Desde 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados. (*)	Obras de drenajes	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. (*)	Altura máxima	Dependerá de la topografía del terreno, terrazas de máximo 3 m cada una	Bombeo de la corona	2-3 %	Relleno	Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista. (*)	Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados. (*)	Área	Máxima según condición topográfica y de suelo se recomienda hasta 0,6 Ha
			ÍTEM	OBSERVACIONES															
			Taludes	Desde 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados. (*)															
			Obras de drenajes	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. (*)															
			Altura máxima	Dependerá de la topografía del terreno, terrazas de máximo 3 m cada una															
			Bombeo de la corona	2-3 %															
			Relleno	Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista. (*)															
Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados. (*)																		
Área	Máxima según condición topográfica y de suelo se recomienda hasta 0,6 Ha																		
8	Obras civiles	Construcción e instalación de una Granja Solar Fotovoltaica	Construcción e instalación y operación de una granja solar fotovoltaica de hasta 15 MWp en el Área de Desarrollo VIM-1, con un área de ocupación de hasta 25 hectáreas, la cual estará ubicada según la zonificación de manejo ambiental autorizada para el proyecto.																
9	Perforación y Completamiento	Perforación plataformas existentes y proyectadas	Se solicita la perforación adicional de seis pozos en la plataforma Basilea, seis (6) pozos en la plataforma multipozo La Belleza 2, seis (6) pozos en la plataforma Planadas cinco (5) pozos en plataforma Apure 3 y seis (6) pozos en la plataforma La Belleza; con la opción de convertirlos a inyectores y/o reinyectores y/o perforar pozos nuevos para este fin, en un máximo de dos (2) pozos (inyectores y/o reinyectores) por plataforma.																

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
10	Perforación y Completamiento	Perforación nuevas plataformas	<p>Se solicita la perforación de hasta siete (7) pozos por cada plataforma multipozo nueva, con la opción de convertirlos a inyectores y/o reinyectores y/o perforar pozos nuevos para este fin, en un máximo de dos (2) pozos (inyectores y/o reinyectores) por plataforma.</p> <p>En la Perforación de los pozos para el proyecto Área de Desarrollo VIM-1 se utilizará lodos Base Agua, Aceite y/o Sintéticos de acuerdo con los requerimientos de la perforación y se realizaran a profundidades máximas de 17000 ft</p>
11	Líneas eléctricas	Generación y distribución eléctrica de energía	<p>Se solicita obtener la energía eléctrica para proyecto Área de Desarrollo VIM-1 mediante las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Generación local, en las plataformas multipozo y/o facilidades de producción, mediante sistemas de generadores que funcionen a base diésel, gas natural, GLP, fuel oil, entre otros. Cabe resaltar que, aunque se considera la generación de energía eléctrica localizada, también la energía puede ser recibida por el tendido de líneas eléctricas. ◆ Generación de energía a través de la instalación y operación de una granja solar fotovoltaica de hasta 15 MWp en el Área de Desarrollo VIM-1. ◆ Construcción y operación de hasta 300 Km de líneas de transmisión eléctrica de alta, media y baja tensión al interior del área de influencia del proyecto para conectar las plataformas multipozo y facilidades de producción. ◆ Adecuación de subestaciones eléctricas ubicadas en las facilidades definitivas de producción a solicitar. ◆ Interconexión a redes del sistema nacional y/o privado que se encuentren cercanas al Área de Desarrollo VIM-1 como:

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
* Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea de Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey			
12	Obras civiles	Transporte de fluidos por Línea de Flujo	<p>Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de hasta 300 km de líneas de flujo, para el transporte de los fluidos de producción (crudo, agua y gas) en el Área de Desarrollo VIM-1, por medio de líneas de hasta de 16" de diámetro, las cuales se instalaran de manera superficial o enterradas, sobre marcos H, adosadas a estructuras hidráulicas y/o enterradas en cruce de vía</p> <p>El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o a campo travesía de acuerdo con un corredor máximo de intervención (DDV) de hasta 20 m; de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto.</p> <p>La construcción de dichas líneas de flujo se proyecta de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Entre plataformas multipozo ◆ Entre plataformas multipozo y facilidades de producción (Facilidades tempranas de producción y facilidades definitivas de producción) ◆ Entre facilidades de producción ◆ Conexión con infraestructura de transferencia (oleoductos y/o gasoductos) al interior del área de influencia del proyecto. <p>Entrega y/o recibo de fluidos con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales.</p>
13		Transporte de fluidos por Carrotanque	<p>Se solicita transporte de los fluidos de producción (Crudo, Agua y Gas) por carrotanques en el Área de Desarrollo VIM-1, desde y hasta cualquier plataforma multipozo, facilidades de producción (Facilidades tempranas de producción y facilidades definitivas de producción) existente dentro del Área de Desarrollo VIM-1, o hasta aquellas estaciones de otros campos que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.</p>
14	Reinyección y/o Inyección		<p>Se solicita el permiso para la reinyección y/o inyección, con un caudal de 25.000 BWPD de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en las</p>

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
			formaciones Ciénaga de Oro y Formación. Porquero a través de un máximo de cincuenta (50) pozos reinyectores y/o inyectores. Para el proyecto se contempla el proceso de inyección y/o reinyección de gas de producción como mecanismo de recuperación secundaria.

En la **Tabla 2.9** y **Tabla 2.10** se presenta la descripción de la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales para el proyecto.

Tabla 2.9. Autorizaciones para actividades transversales objeto de evaluación y autorización para el Área de Desarrollo VIM-1

ID	ACTIVIDAD	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
1	Generación de energía	<p>Se solicita la autorización para generación de energía local (Facilidades de producción y plataformas) de aproximadamente 25 MW para el desarrollo de las actividades del proyecto o venta a partir del uso de diferentes equipos para la generación de energía como combustible Diesel “ACPM” y/o Diésel “Crudo” o Gas, entre otras posibles fuentes.</p> <p>Generación de energía a través de energías alternativas como la construcción de una Granja Solar Fotovoltaica, y/o conexión con redes públicas y/o privadas que cuenten con las respectivas autorizaciones. Adicionalmente se solicita que la capacidad instalada para toda la operación sea hasta el 100% de la total requerida, considerando los requerimientos específicos de las plataformas y Facilidad de producción.</p>
2	Movilización y Transporte	<p>Se solicita se permita la realización de la movilización y transporte de fluidos (crudo, agua y gas), maquinaria, personal entre otros, por las vías que hacen parte del área de influencia del proyecto Área de Desarrollo VIM-1, así como entre Campos cercanos operados o no por Parex.</p>
3	Gestión de residuos líquidos domésticos e industriales	<p>Se solicita se permita la realización de la movilización y transporte de fluidos (crudo, agua y gas), maquinaria, personal entre otros, por las vías que hacen parte del área de influencia del proyecto Área de Desarrollo VIM-1, así como entre Campos cercanos operados o no por Parex.</p>
4	Gestión de residuos sólidos convencionales y RESPEL	<p>Se solicita realizar el transporte y manejo de residuos sólidos convencionales y RESPEL de las operaciones en el Área de Desarrollo VIM-1, el cual podrá ser al interior de la infraestructura construida (Plataformas, Facilidades de Producción), así como en otros campos de Parex o de otras compañías. Asimismo, como otra alternativa esta gestión podrá ser realizada a través de terceros debidamente autorizados.</p>
5	Riego en vías	<p>Se considerará el uso de aguas residuales domésticas e industriales previamente tratadas para labores de riego en vías. En caso de requerirse podrá utilizarse agua captada u obtenida de otras fuentes como las descritas en el presente capítulo, otra alternativa podrá ser el uso de materiales biodegradables como se propone el uso de Hidrostab (en caso que se considere necesario) o similares que cumplan dicha función de prevenir la generación de material particulado.</p>
6	Compra de Agua	<p>Se solicita permiso para la compra de agua de uso doméstico e industrial con terceros autorizados que cuenten con todos los permisos ambientales necesarios para dicha actividad. (Para las actividades domésticas, Industriales entre estas el riego en vías para el control de material particulado entre otras que se enmarquen en las actividades de la exploración y explotación de hidrocarburos).</p>

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.10. Uso y aprovechamiento de recursos para el Área de Desarrollo para el Área de Desarrollo VIM-1

ID	ACTIVIDAD	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
1	Concesión de Agua Superficial	Se solicita permiso de concesión de agua superficial para tres (3) puntos de captación, con un caudal de hasta 6,5 l/s para 2 (2) puntos de captación ubicados en el Río Magdalena en cualquier época del año y 6,5 l/s para el punto de captación propuesto en la Quebrada Chimuica, en los meses de que corresponde a abril- septiembre.
2	Exploración y Concesión de Agua Subterránea	Se solicita permiso de exploración y concesión de aguas subterráneas a través de la perforación de un (1) pozo de aguas subterráneas ubicado en las plataformas existentes, proyectadas, nuevas y/o facilidades de producción, para un total de veintinueve (29) pozos con un caudal de máximo de 3 L/s., (Para las actividades domésticas, Industriales entre estas el riego en vías para el control de material particulado entre otras que se enmarquen dentro de las actividades de la exploración y explotación de hidrocarburos).
3	Compra de Agua	Se solicita permiso para la compra de agua de uso doméstico e industrial con terceros autorizados que cuenten con todos los permisos ambientales necesarios para dicha actividad. (Para las actividades domésticas, Industriales entre estas el riego en vías para el control de material particulado entre otras que se enmarquen en las actividades de la exploración y explotación de hidrocarburos).
4	Reúso de Agua Residual	Se solicita permiso de reúso para 6,43 l/s de agua residual doméstica y no doméstica tratada, mediante el riego sobre las vías y sistemas de redes contraincendios a utilizar por el proyecto según la Resolución 1207 de 2014. Cabe destacar, que también se podrá utilizar agua superficial y/o subterránea concesionada para el riego sobre las vías a utilizar por el proyecto.
5	Ocupaciones de Cauce	<p>Se solicita permiso para 125 ocupaciones de cauce, para cruces de vías proyectadas y/o vías existentes y cruces de líneas de flujo las cuales se instalaran de manera superficial o enterradas, sobre marcos H, adosadas a estructuras hidráulicas y/o enterradas en cruce de vía, con una franja de movilidad de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto central.</p> <p>De igual forma, se solicita permiso para el uso del método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD), para el cruce de cuerpos de agua, sin afectar las condiciones del lecho del cruce, evitando así la apertura de zanjas en estos cruces.</p>
6	Residuos Líquidos	<p>Entrega a terceros autorizados para el tratamiento y/o disposición final de las aguas residuales domésticas e industriales generadas por las diferentes actividades del proyecto.</p> <p>Conexión a líneas de flujo, oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto o que se construyan durante la vida útil del proyecto.</p>
7	Reinyección y/o Inyección	Se solicita el permiso para la reinyección y/o inyección, con un caudal de 25.000 BAPD, de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en las formaciones Ciénaga de Oro y Porquero. Para el proyecto se contempla el proceso de inyección y/o reinyección de gas de producción

ID	ACTIVIDAD	SOLICITUD DE LICENCIA DE DESARROLLO
		como mecanismo de recuperación secundaria. Las actividades se desarrollarán conforme a las disposiciones y autorizaciones de la ANH-Agencia Nacional de Hidrocarburos.
8	Emisiones Atmosféricas	Se solicita el permiso de emisiones atmosféricas en el Área de Desarrollo VIM-1, teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 619 del 7 de julio de 1997, relacionado con los casos que requieren permiso de emisiones atmosféricas.
9	Aprovechamiento Forestal	Solicitar permiso de aprovechamiento forestal para las estrategias de desarrollo contempladas en el Área de Desarrollo VIM-1 (plataformas multipozo, facilidades de producción, ocupaciones de cauce, vías de acceso, líneas de flujo y líneas de transmisión eléctrica, entre otras).
10	Fuentes de Material	<p>Se solicita permiso para adquirir el material de arrastre y/o cantera para la ejecución del proyecto en sitios de extracción existentes que cuenten con los respectivos permisos y licencias minero-ambientales (Contrato de concesión minera, Registro minero, Licencia ambiental ante las Autoridades Ambientales correspondientes).</p> <p>Aplicación y uso de supresores para el control de material particulado (Hidrostab o capa asfáltica).</p> <p>Reúso de material pétreo, escombros limpios (libres de acero de refuerzo) de las plataformas en proceso de abandono y desmantelamiento para la construcción de nuevas vías y plataformas, con el fin de disminuir la presión sobre el recurso.</p>
11	Residuos Sólidos	Gestionar de forma integral con terceros autorizados, el manejo de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales que se generen por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, de acuerdo con la normatividad legal aplicable.

Fuente: PAREX, 2021.

2.2.1 Relación de duración del proyecto, etapas, actividades, cronograma de actividades, costo total del proyecto y estructura organizacional del proyecto.

2.2.1.1 Etapas del proyecto y cronograma de actividades

En la **Tabla 2.11** se presenta la identificación y descripción general de las etapas y actividades que se realizarán en el proyecto Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.11 Etapas, subetapas y actividades para el Área de Desarrollo VIM-1

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
ACTIVIDADES TRANSVERSALES ETAPA PRE-OPERATIVA	1 Información y socialización a la comunidad y entidades	Durante esta actividad se informarán a las comunidades, a las autoridades regionales y/o locales, organizaciones sociales y comunitarias interesadas en el proyecto, los alcances del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas, considerando las diferentes etapas del mismo hasta el desmantelamiento y/o abandono. De igual forma, se debe formalizar mediante correspondencia, presentaciones, agendas de trabajo, actas de reunión, registros fotográficos y de asistencia.
	2 Negociación de predios y servidumbres y adquisición de derechos inmobiliarios	Corresponde a las acciones llevadas a cabo con los propietarios de los predios en donde se prevé la construcción, instalación o adecuación de infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto. La actividad está ligada a cada una de las acciones necesarias para adelantar trámites y el pago oportuno por servidumbre, afectaciones y/o indemnizaciones. La negociación se realizará según la normatividad vigente, ley 1274 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento de avalúo para la servidumbre petrolera”.
	3 Gestión comunitaria e institucional	Son aquellas actividades encaminadas al apoyo a proyectos institucionales y/o comunitarios que resulten beneficiosos para la comunidad del área de influencia socioeconómica.
	4 Adquisición de bienes y servicios	La contratación de bienes y servicios se realiza para personas naturales y/o jurídicas locales del área de influencia socioeconómica del proyecto. Principalmente se aprovecharán bienes y servicios asociados a transporte, hoteles, viveres y materiales en la medida que sea requerido por el proyecto.
	5 Contratación y capacitación del personal	La contratación de personal se manejará por intermedio del servicio público de empleo y las cajas de compensación del departamento del Magdalena, teniendo en cuenta las disposiciones enmarcadas en el Decreto 1668 del 21 de octubre de 2016, referente a la contratación de mano de obra local en el municipio donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por PAREX.
	6 Movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales	La movilización involucra todas las tareas que se relacionan con el movimiento y transporte de la maquinaria, equipo, materiales, personal y combustibles necesarios para los trabajos requeridos durante la ejecución de las actividades. Se efectuará a través de las vías existentes usando camiones y/o vehículos adecuados especialmente para el transporte. Esta actividad se realiza de forma permanente durante la duración del proyecto. Los vehículos que se utilicen para el transporte de materiales deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		<p>por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.</p> <p>El transporte de los materiales debe hacerse hasta las áreas establecidas para el frente de trabajo y con su adecuada protección, esto incluye el cargue y el descargue en cualquier almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte. Para la movilización de equipo y elementos se utilizarán cama bajas y tracto camiones, dependiendo de la carga a mover, con un peso del orden de 50 toneladas.</p>
	7 Captación y consumo de agua superficial	Consiste en la aducción, almacenamiento temporal y transporte en carrotanque desde los puntos de captación autorizados hasta su respectivo destino para su posterior uso en las actividades del Área de Desarrollo VIM1.
	8 Captación y consumo de aguas subterráneas	Consiste en la construcción del pozo exploratorio, el bombeo, almacenamiento temporal y transporte en líneas o carrotanque desde cada pozo hasta su respectivo destino para su posterior uso en las actividades del Área de Desarrollo VIM1.
	9 Compra de agua	Consiste en adquirir el suministro del recurso hídrico a través de compra a empresas de servicios públicos (acueductos) que se encuentren legalmente constituidos, que cuente con las autorizaciones expedidas por la autoridad ambiental competente. El agua comprada podrá ser usada para el desarrollo de actividades domésticas y no domésticas y la distribución de la misma se realizará acorde a las necesidades de la empresa.
	10 Gestión de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales	Los residuos sólidos se clasifican en residuos no peligrosos, peligrosos y especiales, los cuales serán almacenados temporalmente en los respectivos puntos para su posterior recolección, transporte, tratamiento y disposición final. El transporte se realizará por medio de vehículos carga seca que cumplan el Decreto 1076 del 2015 hasta los sitios que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.
	11 Gestión de aguas residuales domésticas y no domésticas	Los residuos líquidos generados se clasifican en aguas residuales domésticas y no domésticas, las cuales serán almacenadas temporalmente para su posterior recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
	12 Uso de aguas lluvias de las piscinas	Consiste en el uso y aprovechamiento de las aguas lluvias presente en las piscinas, las cuales serán sustraídas mediante carrotanques.
	13 Fuentes de material (Uso de Hidrostab o supresor químico)	Para el riego en vías, se propone el uso de Hidrostab (en caso que se considere necesario) el cual mantiene un adecuado control de humedad al incrementar la cohesión de las partículas finas, sin formar terrones, controlando la volatilidad producida por el viento y el tránsito automotor por ende

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			minimizando el material particulado que se pueda generar por el tránsito vehicular continuo durante el desarrollo del proyecto.
		14 Reúso de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego en vías	Consiste en la reutilización del agua residual doméstica (ARD) y no doméstica (ARnD) tratada según los lineamientos establecidos en la Resolución 1207 de 2014 por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales. De acuerdo con lo anterior, las aguas residuales generadas se dispondrán por medio de la alternativa de reúso para riego de vías para el control de material particulado, según lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Resolución 1207 de 2014. Cabe destacar que también se podrá comprar agua para uso industrial con terceros autorizados y utilizar agua superficial y/o subterránea concesionada para el manejo del material particulado generado por el uso de las vías.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/Construcción)	15 Remoción de cobertura vegetal y descapote	<p>Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que se construirán las vías y que se encuentran cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de modo que, el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.</p> <p>En caso de requerirse para la construcción de nuevos accesos la ejecución de la rocería, esta actividad corresponde al procedimiento que se aplica sobre un derecho de vía para eliminar vegetación herbácea, desarrollada sobre el área de la banca con el fin de controlar el crecimiento de la misma. Este trabajo se realiza con herramientas menores y guadañadoras y se ejecuta con miras a dejar libre de obstáculos la vía para el posterior paso de la maquinaria.</p>
		16 Movimiento de tierras (cortes y rellenos)	Este trabajo comprende el conjunto de actividades de retiro de material de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas para las zonas donde se tiene proyectada la construcción de la vía, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte. Incluye, además, las excavaciones necesarias para la ampliación o modificación del alineamiento horizontal y/o vertical de calzadas existentes. En todo caso, deberá cumplir estrictamente las especificaciones de diseño, sin generarse excavaciones en sitios no permitidos acorde con la zonificación de manejo y en lo posible utilizando el sistema de corte – relleno compensado, con el cual, se pretende utilizar el material cortado para las zonas que requieran relleno.
		17 Conformación del terraplenes y taludes	Esta actividad consiste en el extendido, hidratación y compactación de materiales usados para la construcción de la estructura de la vía y/o de su afirmado. Después de que están preparadas las áreas donde se plantea construir la vía (mejorado de la subrasante y/o conformación de los terraplenes), se procede a colocar y extender el material que conformará la capa de rodadura, este

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			deberá ser extendido en capas uniformes por medio de maquinaria que cumpla con las condiciones técnicas de las especificaciones.
		18 Construcción de obras de drenaje	Consiste en la implementación de estructuras para el manejo y control de la escorrentía superficial, en las que se plantean la construcción de obras de arte que permitan la protección de la vía ante el deterioro que pueda generar el alto flujo de aguas lluvias en periodos de alta precipitación. De igual forma, se estima la construcción de estructuras para el paso sobre corrientes hídricas en sitios donde se requiera el tránsito sobre una estructura existente y esta no sea apta para las solicitudes de carga del proyecto o que se evidencia el paso sobre el flujo y no se encuentre ningún tipo de estructura. Cabe destacar que las intervenciones en los cruces de vías sobre corrientes hídricas requieren ocupación de cauce.
		19 Zona de préstamo	Consisten en excavaciones dentro del área de intervención de las vías de acceso para utilizar el material en la conformación del terraplén.
		20 Señalización horizontal y vertical	La instalación de las señales verticales se efectuará haciendo una excavación cilíndrica de 30 cm de diámetro y 60 cm de profundidad, el anclaje se realizará llenando la excavación con un concreto simple con resistencia a la compresión de 2000 PSI. Dentro del anclaje, se colocarán dos capas de cantos de 10 cm de tamaño máximo con el fin de dar rigidez a la señal instalada, la altura libre mínima de la señal medida desde su extremo inferior a nivel de la rasante hasta el borde superior o será de 1,50 m.
	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, helipuerto y granja solar (Construcción)	21 Remoción de cobertura vegetal y descapote	En esta etapa y mediante el uso adecuado de la maquinaria (Bulldózer) se realizará la remoción de la capa orgánica existente, que se acopiará temporalmente en sectores próximos al área de construcción, con el fin de utilizarlos posteriormente en la revegetalización de áreas de la localización. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.
22 Movimiento de tierras (cortes y rellenos)		Esta actividad comprende la excavación, remoción, cargue, transporte y colocación en los sitios determinados, utilizando maquinaria como bulldócer y retroexcavadora. Previo al inicio de los trabajos se necesitará que la comisión de topografía tenga definidas las zonas de corte y excavación del proyecto.	
23 Conformación del terraplenes y taludes		Consiste en la preparación del terreno para colocar la capa de afirmado sobre la plataforma, teniendo en cuenta los espacios y excavaciones que ocuparán estructuras enterradas como el contrapozo y desarenador; se perfila y se nivela el terreno con una motoniveladora, con bombeo menor al 0,5% hacia el perímetro; posteriormente con el vibro compactador se disminuirán los espacios vacíos para dar consistencia a la capa, la cual servirá de base para la capa de afirmado	

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		24 Disposición de materiales de excavación (ZODME)	Consiste en la disposición de material sobrante de excavaciones, el cual podrá ser utilizado en la conformación de terraplenes durante las etapas de obras civiles y como relleno de piscinas en la etapa de abandono y recuperación ambiental.
		25 Construcción de obras de drenaje	Las obras de subdrenaje corresponden a filtros conformados por lechos granulares colocados dentro de una zanja. Se instalarán en las depresiones del área para evacuar de la plataforma de perforación los posibles caudales de agua que puedan infiltrarse desde los sectores aledaños a la misma. Su distribución y localización se detallará en el Plan de Manejo Ambiental previa finalización de los diseños detallados. También se construirá el sistema de manejo de aguas lluvias conformado por las cunetas, cárcamos y elementos en concreto que hacen parte de la plataforma, tales como: Skimmers, cajas; entre otros. La construcción de obras de drenaje contribuye con la estabilidad de la obra tanto en construcción como en operación.
		26 Zona de préstamo	Consisten en excavaciones dentro del área de intervención de la Facilidades de producción y facilidades de plataformas multipozo para utilizar el material en la conformación del terraplén.
	Líneas de flujo (Construcción)	27 Conformación del derecho de vía (desmonte y descapote)	Comprende la adecuación del corredor retirando el material vegetal para el tránsito de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, el material de corte y descapote extraído de esta labor, se acopiará temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía utilizando trinchos laterales. Se hará limpieza herbácea sin desproteger completamente el suelo, Con el propósito de minimizar la desprotección de suelos.
		28 Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado)	Durante el acopio, tendido y doblado de tubería se acomodan los tubos a lo largo del derecho de vía, uno tras otro, dos entre 5 y 10 cm, y paralelos a la zanja. En el proceso de tendido debe tenerse en cuenta, no situar la tubería en caminos o carreteras, para no impedir el paso de personas, maquinaria, la tubería que ya deberá estar acondicionada (doblada) a los cambios de dirección requeridos por el diseño.
		29 Zanjado y enterrado	Corresponde a la excavación, conformación y adecuación de la zanja para la instalación de la línea enterrada en los tramos que así lo requieran. Previa a la apertura de la zanja, se replanteará un eje guía para las retroexcavadoras. El material excavado se acondicionará separado del material de descapote en el espacio comprendido entre el borde de la zanja y el límite del derecho de vía, El ancho promedio de la zanja será como mínimo dos veces y medio el diámetro de las tuberías a instalar. Para la tubería enterrada, el fondo de la zanja debe ser conformado en forma uniforme y quedar libre de elementos extraños que pudieran dañar la tubería o su revestimiento. La tubería debe

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			bajarse a la zanja luego de revestir la zona. La zanja se debe rellenar inmediatamente después de la instalación para evitar cualquier daño del recubrimiento, se deberá rellenar 25 centímetros de relleno con tierra suelta o arena.
	30	Instalación de estructuras metálicas	Comprende la ubicación sobre los cimientos, izado, alineación vertical y apuntalamiento de las estructuras metálicas o marcos H que servirán de soporte para las líneas de flujo. Los marcos H sobre los cuales quedara finalmente apoyada la tubería deben ir enterrados mediante perforaciones hasta de 0,4m de diámetro y anclados con mortero 4:1 por fuera de las rondas hídricas de protección de los cuerpos de agua, de lo contrario se deberá realizar una ocupación de cauce.
	31	Cruces especiales (enterrada en vías; aérea en cuerpos de agua, bosques de galería y morichales)	Los cruces especiales de las líneas de flujo se refieren a la instalación de la tubería en zonas con mayor dificultad, ya sea por las condiciones naturales de la zona o por la presencia de otros elementos, a los cuales se les deba dar un manejo especial. Entre ellos se contempla la perforación horizontal dirigida (PHD), el cruce aéreo mediante torres metálicas y suspensión por cables de acero, cruce aéreo mediante marcos H, cruce subfluvial en zanja abierta y posterior bajado y tapado, cruce subfluvial en cabeceras de drenaje y cruces de vías.
	32	Cruce de vía (excavación zanja abierta)	Corresponden a la actividad de instalación de ductos por debajo de la estructura vial existente en el área, donde se podrá requerir de excavaciones a cielo abierto, perforaciones dirigidas entre otras buscando lograr que la línea de flujo tenga la continuidad desde los pozos hacia las áreas de recibo.
	33	Soldadura, prueba radiográfica y pintura	Se realizará mediante grapa externa o alineador interno para fijar las tuberías entre sí, se verifica el correcto enfrentamiento de los biseles y las paredes de los tubos a soldar para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo, posteriormente se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular y en los cruces de corrientes de agua principales la inspección se hará al 100% de las pegas.
	34	Prueba hidrostática o neumática	Las tuberías proyectadas a instalar como líneas de flujo se someten a pruebas de resistencia, mediante pruebas de presión hidrostáticas después de su instalación y antes de que el sistema de transporte inicie su operación. Para la prueba hidrostática se requerirá de un volumen de agua que dependerá de la longitud y el diámetro de la tubería según las especificaciones técnicas y el trazado de las líneas flujo. El agua residual de la prueba será almacenada en una piscina de la locación para su posterior tratamiento y reúso por riego en vía y/o disposición final por terceros autorizados.
	35	Construcción de obras geotécnicas y ambientales	Consiste en la implementación de obras de protección geotécnica y ambiental que deban realizarse durante y después de la construcción de obras civiles con el fin de dotar al terreno de los elementos

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
			que le permitan mantener, mejorar o recuperar las condiciones geotécnicas y ambientales de las zonas intervenidas por el desarrollo del proyecto.
		36 Revegetalización del derecho de vía	Consiste en realizar paisajismo al derecho de vía intervenido por las actividades desarrolladas durante la construcción de vías, se realiza extendido de material orgánico y se inicia con la siembra de pastos y especies rastreras con el fin de asegurar un recubrimiento vegetal. En caso de requerirse, se pueden implementar el uso de estructuras de sostenimiento o estructuras de estabilización y restauración como trinchos y barreras.
	Líneas eléctricas (Construcción)	37 Desmonte, limpieza y descapote para la conformación del derecho de vía	Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno en las áreas que se adecuarán las líneas eléctricas que se encuentran cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de modo que, el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario. Es importante tener en cuenta que se deberá conservar el derecho de vía totalmente despejado durante la vía útil de las líneas de transmisión.
		38 Ahoyado e hincado de postes	Se realizarán excavaciones en forma cilíndrica para el agujero en el cual será anclado el poste, las dimensiones que guardaran dichos agujeros varían de acuerdo a las dimensiones del poste, este se podrá hacer de forma manual o mecánica; se compactará el fondo de la excavación antes del izado de los postes, a fin de que el apoyo no se hunda en el terreno. Luego de que el agujero del poste esté listo, el mismo será izado manualmente o mediante una grúa verificando la verticalidad del mismo con la plomada. Como el poste tiene marcado el punto de equilibrio, se coloca un estrobo de acero 0,80 m a cada lado de este punto.
		39 Zanjado y enterrado	Corresponde a la excavación, conformación y adecuación de la zanja para la instalación de la línea enterrada en los tramos que así lo requieran. Previa a la apertura de la zanja, se replanteará un eje guía para las retroexcavadoras. El material excavado se acordará separado del material de descapote en el espacio comprendido entre el borde de la zanja y el límite del derecho de vía, El ancho promedio de la zanja será como mínimo dos veces y medio el diámetro de las tuberías a instalar.
		40 Montaje de estructuras	La instalación de postes en concreto 1350 m/kg, altura aproximada de 14 m, diámetro base de 41 cm aproximadamente, diámetro cima de 20 cm aproximadamente, carga de diseño 1350/450 kg aproximadamente, y peso 1860 kg aproximadamente, sobre los cuales se tenderán los cables tanto de fase como de guarda. Se estima que se instalarán postes con una distancia promedio de 50 m entre ellos para líneas de baja tensión y 100 m para líneas de media tensión.
			Dependiendo del diseño puntual de los puntos de cruce de los cuerpos de agua y los bosques de

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION	
			galería asociados, se puede considerar la instalación de postes con una altura de 18 m o 23 m, que podrían estar distanciadas entre 120 m y 140 m, en caso de requerirse.	
		41	Tendido de cables	Inicia con la poda y/o remoción de la cobertura vegetal necesaria que se encuentre sobre el DDV para garantizar el correcto funcionamiento de la línea eléctrica. Consiste en extender una manila de 22 mm, pasándola por las poleas y llevándola a lo largo de la línea desde donde esté ubicado el carrete de cable hasta donde se encuentre el malacate. Posteriormente, se realiza el empalme, el cual es la unión de dos (2) puntas de cable con un tubo de aluminio con núcleo de acero, comprimidos por medio de una prensa hidráulica y dados hexagonales. Finalmente, se realiza el flechado y amarre, el cual consiste en levantar y tensionar el cable hasta llevarlo a la flecha indicada en las tablas de flechado elaboradas para tal fin.
		42	Interconexión sistema Nacional de Líneas eléctricas	La actividad de conexión al sistema interconectado nacional y distribución interna requerirá de áreas como Subestación eléctrica en las facilidades de producción, Centros de maniobra, Generadores, Torres, Torrecillas, Postes y demás infraestructura requerida para el suministro eléctrico desde la Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Cerro matoso-Chinú-Copey y otras redes necesarias.
	Campamentos temporales	43	Montaje y operación de campamento de obras civiles	Contempla la instalación, adecuación y operación de campamentos temporales en cada una de las locaciones durante la construcción, se dispondrá de baños y lavamanos para el uso del personal del proyecto y contará con caseta de vigilancia las 24 horas. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.
ETAPA DE MONTAJE Y OPERACIÓN	Perforación de pozos	44	Montaje y operación de campamento de perforación	Contempla la instalación, adecuación y operación de campamentos temporales durante la perforación en cada locación, se dispondrá de baños, casino y dormitorios para el uso del personal del proyecto. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.
		45	Montaje de infraestructura y equipos	Consiste en la instalación, montaje y operación de los equipos que permitirán el suministro de energía a los equipos y demás infraestructura para la torre de perforación.
		46	Generación de energía	Corresponde a la puesta en marcha de los dispositivos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica para el suministro durante la operación del taladro. La energía se podrá generar a través de sistemas de autogeneración que operan por combustión interna (DIESEL, GLP, Fuel Oil, etc.); también se podrá usar interconexión al Sistema de interconexión Nacional (SIN).
		47	Perforación de pozos	Esta actividad hace referencia al proceso mediante el cual se realiza la perforación de un hueco a profundidades estimadas en el desarrollo del campo, buscando llegar a la formación productora y/o

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		receptora. Una vez instalado el equipo de perforación y equipos conexos, se dará inicio a la perforación de los pozos, utilizando lodos base agua, base aceite y/o base sintética. Los lodos base agua que son desechados, se tratan en la unidad de dewatering para separar la fase sólida de la líquida y los lodos base aceite y/o sintéticos son almacenados temporalmente para su disposición final con terceros autorizados.
	48 Pruebas de producción	Al lograr la profundidad objetivo en la perforación, se llevarán a cabo las pruebas de producción requeridas mediante la extracción y análisis del fluido, con el fin de determinar el potencial de productividad de cada pozo.
	49 Funcionamiento de la tea	<p>En el desarrollo de los trabajos de perforación y producción de hidrocarburos, es común que los equipos trabajen a elevadas presiones de diseño y operación, debido a las altas temperaturas que se generan en los yacimientos y/o a las condiciones necesarias para el desarrollo de los procesos.</p> <p>Para permitir controlar las condiciones extremas de operación, se implementan los sistemas de relevo, cuya prioridad es brindar seguridad al proceso, mediante un conjunto de técnicas y procedimientos que reduzcan los riesgos que se puedan presentar.</p> <p>Esta actividad comprende la combustión del gas producido en exceso como un sistema adicional de seguridad que permita liberar o descargar presión del sistema durante las pruebas de producción o la producción una vez declarado el pozo en comercialidad. El gas es conducido del pozo a las facilidades y de estas hasta el foso de la tea mediante una tubería donde finalmente se quema a una altura mayor a 15 m.</p>
	50 Manejo y disposición final de los Cortes de Perforación (Economía circular)	<p>Como parte de las políticas implementadas por la empresa se propone enmarcar el ciclo de los cortes de perforación dentro de una economía circular, la cual permita el tratamiento in situ y la reutilización de los residuos (cortes de perforación) generando un valor agregado a la compañía en términos económicos y de sostenibilidad, por lo que se propone realizar dos opciones de tratamiento la primera es el Uso Kodiak (DAK-1) y Uso STAB RDC y la segunda la Inertización, Uso KUBOX.</p> <p>Se resalta que los cortes tratados a partir de estos métodos pueden ser reutilizados dentro del proyecto como material de construcción, prefabricados, recuperación morfológica de terrenos y acondicionador o mejorador de los suelos.</p>
Facilidades de producción (operación)	51 Adecuación y operación del campamento permanente	Contempla la instalación, adecuación y operación de un campamento permanente en la Facilidad de producción, el cual dispondrá de dormitorios, casino, baños y parqueadero para el uso del personal del proyecto y contará con caseta de vigilancia las 24 horas.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	52 Montaje de infraestructura y equipos	<p>Consiste en la instalación y montaje de la infraestructura de producción y equipos necesarios para el manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue de fluidos y gas, armado e instalación de estructuras electromecánicas (shelter, planta de compresión, planta de licuefacción de gas natural - LGN, facilidades tempranas de producción, entre otras actividades, así como para el manejo residuos y demás actividades requeridas para el desarrollo del proyecto.</p> <p>De igual forma, se realiza el montaje de los equipos para el caso de la Subestación Eléctrica (Seccionadores tripolares de 34,5 kV, interruptores de potencia, Descargadores de sobretensiones-DPS, Transformadores de corriente potencial, Rele de sobre corriente, Relé para protección diferencial (87T), Relé de disparo y bloqueo (86), Grupo electrógeno, Celda de control, protección y medida, Reconnectores de los niveles de voltaje requeridos, Banco de condensadores, Seccionadores tripolares de 34,5 kV, Descargadores de sobre-tensión-DPS, Fusibles (Fusible limitador de potencia -FLC y/o fusibles de expulsión tipo H,K,T), Transformadores de distribución para pozos; entre otros)</p>
	53 Generación de energía	<p>Corresponde a la puesta en marcha de los dispositivos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica para el suministro de energía durante la operación. La energía se podrá generar a través de sistemas de generación que operan por combustión interna (Gas-DIESEL, GLP, Fuel Oil, etc.); también se podrá usar interconexión al Sistema de interconexión Nacional (SIN).</p>
	54 Generación y tratamiento de gas	<p>Se tratarán los líquidos asociados al gas natural en dos pasos básicos: la extracción de los líquidos y la separación, reduciéndolos a sus componentes base.</p> <p>En los procesos de separación inicial para el tratamiento de gas se contará con separadores trifásicos que de acuerdo la presión operativa podrá ser de media, baja o alta presión; donde se retirará el agua en estado libre asociado al gas y los posibles hidrocarburos que pudieron ser arrastrados. Todos los separadores estarán equipados con controles de nivel, válvulas de evacuación, visor de nivel, válvula de presión, switches de nivel y presión, válvulas de alivio y sistemas de medición de las corrientes generadas.</p> <p>Para dar cumplimiento al contenido de humedad en el gas o que el contenido de agua de agua sea igual o inferior a 6 lb/MPCD se emplazarán patines de deshidratación (Unidad deshidratadora de gas -TEG) que contenga todos los equipos e instrumentación necesaria para una operación eficiente y segura.</p> <p>La actividad de compresión se realiza con el objetivo de impulsar el gas natural por líneas de flujo desde las facilidades o pozos hasta los gasoductos de clientes o propios</p>
	55 Procesos de producción (separación de agua, crudo y gas)	<p>Hace referencia al proceso de deshidratación y desalado del crudo, mediante los procesos de separación física, química y térmica, para lo cual se requiere la instalación de Gun Barrel, separadores generales y de prueba, tratadores térmicos o tecnologías similares, que permitan</p>

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		<p>obtener crudo con especificaciones de venta. Así mismo, se incluyen equipos como: skimmers, filtros y unidades de Deshidratación de Gas TEG para los procesos de tratamiento de las aguas y gas de producción. Las teas son equipos de seguridad que consisten en tubos verticales utilizados para quemar los gases sobrantes de un proceso o sistema, están compuestos por: piloto de ignición, unidad de chispa, sistemas e instrumentos de control de gas de ignición (Teas pueden tener pilotos de ignición automática o encendidos mecánicamente), presión, flujos, niveles, monitoreo de combustión y estructuras de soporte, también se podrán utilizar quemadores portátiles para contingencias ya que el yacimiento no presenta volúmenes considerables de gas.</p>
Reinyección y/o inyección	56	<p>Montaje de infraestructura y equipos</p> <p>Consiste en la instalación y montaje de los equipos como bombas, cuarto eléctrico, caseta de tableros y generadores que permitirán la operación de la reinyección y/o inyección.</p>
	57	<p>Operación de reinyección y/o inyección</p> <p>Consiste en la disposición final de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en la Formación Ciénaga de Oro y Formación Porquero); a través del bombeo de las mismas hacia de pozos reinyectores y/o inyectores. Así como el proceso de inyección y/o reinyección de gas de producción como mecanismo de recuperación secundaria.</p>
Granja solar	58	<p>Montaje de estructura de soporte y módulos fotovoltaicos</p> <p>Actividad puntual que consiste en la Distribución de piezas en superficie, Marcaje postes, Fijación poste, Hincado de poste, Montaje poste y Montaje perfiles soporte módulos fotovoltaicos.</p> <p>Esta estructura es un conjunto de perfiles tubulares apoyados sobre postes hincados directamente en el suelo, esta estructura consiste en la instalación de grupos de paneles solares organizados en filas, orientados verticalmente. Estos grupos de paneles que comparten una estructura van soportados por marcos con voladizos en los extremos. Una vez instalados los soportes, comienza el proceso de ensamblado de las estructuras metálicas y luego de los paneles fotovoltaicos sobre estas.</p>
	59	<p>Montaje eléctrico</p> <p>Esta actividad consiste en la instalación de los inversores, los cuales son un dispositivo eléctrico que convierte la corriente continua en corriente alterna sinusoidal a una determinada frecuencia mediante uno o varios puentes IGBT. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua.</p> <p>Durante la instalación eléctrica de baja tensión los conductores eléctricos son dimensionados respetando las capacidades de conducción de corriente y verificando las caídas de tensión máximas admisibles. Los cables de los módulos solares son conducidos y fijados a la estructura que va hacia las cajas combinadoras ubicadas en uno de los extremos del ducto, en el otro extremo un malacate levantara y tira las cargas con el cable de acero o cadena enrollada alrededor del tambor.</p>

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	60 Operación granja solar	Una vez construidas las instalaciones de la granja solar, se procede a la captación y generación de energía eléctrica desde la planta y su evacuación al sistema eléctrico.
Mantenimientos	61 Reacondicionamiento de pozos (Workover)	Durante la vida útil del pozo se realizan actividades “workover”, las cuales buscan garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción, así como mantener la productividad bien sea reparando el sistema de levantamiento, reubicando elementos del sistema de acuerdo con el perfil y programa de explotación o introduciendo nuevos mecanismos y tecnologías de estimulación del flujo.
	62 Mantenimiento de la banca y obras de drenaje	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje de las vías a utilizar por el proyecto implica actividades de Limpieza y/o rocería, mantenimiento de tipo puntual sobre la calzada, reconformación de banca, mantenimiento de Cunetas, limpieza y mantenimiento de las obras de drenaje e instalación de señalización.
	63 Mantenimiento de las líneas de flujo	Actividades o trabajos que se realizan a las líneas de flujo para mantener en optimo estado la operación y el funcionamiento de las mismas; los cuales involucran acciones manuales, mecánicas o visuales tales como: inspección visual a la línea de flujo; rocería y corte de maleza; inspección, reparación y/o reposición de válvulas; inspección y/o reparación de soldadura y revestimientos; limpieza de ductos(marraneo o raspadores); remplazo de soportes metálicos (Marcos H y reparación de daños a la tubería enterrada (retiro de la tierra y conglomerados necesarios, en un ancho de la zanja proporcional al diámetro de la tubería o de acuerdo a lo que se indique), entre otros.
	64 Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento.	Corresponde a las actividades que aseguren la eficacia y eficiencia de equipos de producción y tratamiento, sistemas de compresión y demás infraestructuras asociadas al proceso.
	65 Mantenimiento de obras geotécnicas	Corresponde a las actividades que aseguren la estabilidad de las obras de control geotécnico y las rocas que sirvan de cimentación a los equipos y/o infraestructuras o al entorno del mismo; entre otros se encuentran trinchos, barreras en sacos, revegetalizaciones, cortacorrientes, gaviones, muros de contención, etc.
	66 Mantenimiento de la ZODME	Las ZODME’s serán sitios para disponer materiales sobrantes de excavación generados por los procesos constructivos y para la disposición de cortes tratados provenientes de la perforación, los cuales deberán contar con mantenimientos en las diferentes etapas del proyecto, verificando la estabilidad de la misma.

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	67 Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas	Actividades que consisten en: Mantenimiento electromecánico: Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha. Control de estabilidad de sitios de las torres y postes: Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes. Mantenimiento de zona de servidumbre: Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc.
	68 Mantenimiento granja solar	Consiste en actividades básicas preventivas de las instalaciones y sus partes, son actividades tales como, limpieza de paneles, revisión del estado del cableado de los paneles, los cables que conectan el centro de transformación y a la subestación eléctrica. Respecto al mantenimiento correctivo, en este se contemplan las actividades tales como remplazo de piezas cercanas al término de la vida útil, además contempla las actividades de mantenimiento generadas por eventos no previsto como daño y robo.
Transporte de agua, crudo y gas	69 Transporte por carrotanque	Como resultado de la operación se requerirá realizar el transporte de fluidos (crudo, agua, entre otros) que llegado el momento podrá ser transportado mediante carrotanques; los cuales, serán cargados desde y hasta cualquier plataforma y/o facilidad. Así mismo, hasta estaciones cercanas de otras operadoras cercanas u otras que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios. De igual forma, incluye el transporte de los combustibles requeridos en la autogeneración de energía: ACPM, crudo, Gas Licuado de Petróleo –GLP-, hasta los puntos donde se desarrolle la generación localizada o los puntos donde se requiera dentro del Área de Influencia del proyecto. Para el transporte de gas, este será comprimido o licuado para almacenarlo en carrotanques a altas presiones especializados para tal fin, y se lleva a un centro de descompresión para poder extraerlo y suministrarlo.
	70 Trasporte línea de flujo	Con el fin de garantizar el transporte del crudo y demás fluidos a todas las áreas y facilidades en el campo se realizará la instalación de líneas de flujo, cuya operación consistirá en la puesta en marcha y circulación de los fluidos (agua, crudo, gas, emulsión) desde sus sitios de origen hacia las estaciones de recibo y/o rebombeo en las que se busca mejorar y/ o mantener las presiones garantizando un adecuado flujo en la línea. Conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto, previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales de los dueños de las mencionadas estructuras. Para el transporte de gas Inicialmente, desde cada uno de los pozos en producción, se tienden líneas de flujo hasta facilidades y/o estaciones buscando lograr una interconexión entre estos y desde este punto definir el método de transporte a implementar. Dependiendo del equipo de compresión con el que se cuente, se inyecta

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	
		energía al gas para transportarlo por medio de gasoductos y que pueda ser recibido en otra estación.	
	Helipuerto	71 Operación del Helipuerto	La operación del helipuerto esta relacionado con el transporte aéreo el cual aplica para la movilización de personas y mercancías que requieran un transporte y por alguna condición especial o de emergencia. Para las movilizaciones se utilizarán helicópteros que cumplan con las respectivas normas de seguridad y la normatividad vigente.
	Líneas eléctricas (Operación)	72 Operación de líneas eléctricas	Consiste en la transmisión y/o distribución de energía eléctrica que inicia los pódicos de máximo de cada una de las centrales de generación centralizada, hacia las locaciones, facilidades, Estación de rebombeo y demás infraestructura puntual.
ETAPA POST OPERATIVA	DESMANTELAMIENT O, RESTAURACIÓN Y ABANDONO	73 Retiro de equipos y maquinaria	Consiste en el retiro de las señales informativas y vallas utilizadas durante la adecuación de áreas que no se requieran para el tránsito o desarrollo normal de las actividades de la comunidad; así como también los equipos, maquinaria y elementos en general utilizados para el desarrollo del proyecto, equipos superficiales (tanques, separadores, compresores, en general todos lo instalados en las locaciones y la facilidad central de producción, a excepción de la infraestructura que se establezca para la comunidad, de acuerdo a lo dispuesto por los propietarios. Para el caso de la tubería superficial en el momento que ya no se requiera para el proyecto, se desmontará la tubería y los marcos H previamente instalados, dejando el área completamente limpia sin ningún tipo de residuo, para posteriormente implementar la empradización donde sea requerido. De igual forma, se revisará la tubería para recuperarla y utilizarla en otras líneas de flujo o podrá realizarse flushing (Lavado interno), desconexión de protección catódica y dejarla enterrada para degradación natural, para las líneas enterradas.
		74 Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos)	Para las estructuras como skimmers, trampas de grasas, cunetas aceitosas, cunetas de aguas lluvias y demás placas en concreto, se retirará el aceite recuperado, se drenará el agua acumulada y se evacuarán los sólidos sedimentados. Posteriormente, se realizará la demolición de estructuras en concreto, utilizando compresor neumático y el retiro con volquetas y retrocargador.
		75 Cierre final de piscinas	Consiste en retirar la geomembrana, devolver los cortes al suelo, colocar en la parte superior una capa de material parental compactada adecuadamente y dejar como capa final, una cobertura orgánica de 10 cm, debidamente reconformada y acorde con la topografía del terreno.
		76 Sellamiento de pozos y limpieza del área	Consiste en el taponamiento, a través de tapones de cemento o mecánicos que hacen la función de sello, lo cual implica un aislamiento tal que evite que el petróleo, el gas o el agua, o los líquidos propios de un pozo, se desplacen hacia otra formación del subsuelo, o hacia la superficie. De igual forma, el cierre técnico de pozos se fundamenta según lo establecido por el Ministerio de Minas y

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		Energía en la Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009, en el título III, Capítulo III “Taponamiento y abandono de pozos”, en los Artículos 30 a 35.
	77 Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas	<p>Para la reconformación de las áreas, se realizará el movimiento de tierras requerido para la reconformación morfológica del área utilizada, que permita recuperar las características topográficas del área intervenida en el desarrollo del proyecto y se adecuará el terreno teniendo en cuenta las condiciones iniciales antes de la construcción o según los acuerdos a que se haya llegado con el propietario(s) de la(s) finca(s) intervenidas. Cabe destacar, que el material utilizado en la conformación de terraplenes de vías y locaciones podrá ser reutilizado en otras actividades de construcción del proyecto y/o podrá ser entregado a la comunidad para aprovechamiento o reuso.</p> <p>Finalmente se realizará la revegetalización de las áreas intervenidas, cuyo propósito es restablecer la vegetación desplazada por las actividades de construcción, además se implementará siembra directa de semillas, estolones, almácigo, cespedones y biomantos a base de fibras (fique) biodegradables.</p> <p>Para el caso de las líneas enterradas se realiza una evaluación económica y ambiental para determinar si se condenan (abandono in situ) o se extraen. De acuerdo con lo anterior, si se extraen las líneas se debe realizar el retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes), la conformación que es la obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería, la excavaciones con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, el levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final. Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada. Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.</p>
	78 Obras de estabilización y control de erosión (Obras de geotecnia definitivas)	Para el proceso de geotecnia final, se deberán realizar las obras de arte requeridas para la correcta evacuación de agua de escorrentía (canales de corona, descoles, disipadores de energía, cunetas perimetrales, entre otros) y elementos para el manejo de agua de subsuelo como filtros; así como las obras geotécnicas para garantizar la estabilidad del terreno
	79 Abandono definitivo de las áreas operativas	Una vez finalizada la vida útil del proyecto y definida la estrategia de uso final del suelo, la empresa informará tanto a las autoridades como a la comunidad, la finalización del proyecto, así como las actividades ejecutadas Plan de Abandono y Restauración, además del uso final del suelo definido para el área. En esta actividad se entrega las áreas intervenidas totalmente reconformadas, restauradas, y/o revegetalizadas.

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCION
		80 Cierre del Plan de Gestión Social	El cierre del plan de gestión social tiene como objetivo promover la comunicación permanente y oportuna entre PAREX y los actores sociales del área de influencia, a través de la definición de canales que permitan el intercambio de información sobre las actividades de abandono y restauración final del proyecto. Además, consiste en llevar a cabo todas las acciones que conduzcan a finalizar las relaciones contractuales establecidas durante el desarrollo del proyecto. En esta etapa, se ratifica el relacionamiento entre la comunidad y la empresa ejecutora del proyecto, el cual contribuye al cierre de las relaciones en la fase final del mismo, asociadas con el proceso informativo sobre el retiro y la evaluación sobre la ejecución del plan de gestión socio-ambiental.

Fuente: PAREX, 2021.

Durante la ejecución del proyecto se contempla realizar actividades que pueden ejecutarse varias veces o que se pueden repetir durante cada una de las etapas del proyecto, a estas actividades las denominaremos transversales, y corresponden básicamente a la Información y socialización a la comunidad y entidades, Negociación de predios y servidumbres y adquisición de derechos inmobiliarios, Gestión comunitaria e institucional, Adquisición de bienes y servicios, Contratación y capacitación del personal, Movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales, Captación y consumo de agua superficial, Captación y consumo de aguas subterráneas, Compra de agua, Gestión de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales, Gestión de aguas residuales domésticas y no domésticas, Uso de aguas lluvias de las piscinas, Fuentes de material (Uso de Hidrostab o supresor químico), Reuso de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego en vías.

La etapa de construcción contempla las actividades de Remoción de cobertura vegetal y descapote, Movimiento de tierras (cortes y rellenos), Conformación del terraplenes y taludes, Construcción de obras de drenaje, Señalización horizontal y vertical, Remoción de cobertura vegetal y descapote, Movimiento de tierras (cortes y rellenos), Conformación del terraplenes y taludes, Disposición de materiales de excavación (ZODME), Construcción de obras de drenaje, Zona de préstamo, Conformación del derecho de vía (desmonte y descapote), Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado), Zanjado y enterrado, Instalación de estructuras metálicas, Cruces especiales (enterrada en vías; aérea en cuerpos de agua, bosques riparios), Cruce de vía (excavación zanja abierta), Soldadura, prueba radiográfica y pintura, Prueba hidrostática o neumática, Construcción de obras geotécnicas y ambientales, Revegetalización del derecho de vía, Desmonte, limpieza y descapote para la conformación del derecho de vía, Ahoyado e hincado de postes, Montaje de estructuras, Tendido de cables, Montaje y operación de campamento de obras civiles

La etapa de montaje y operación (perforación de pozos) contempla las actividades de Montaje y operación de campamento de perforación, Montaje de infraestructura y equipos, Generación de energía, Perforación de pozos, Pruebas de producción, Funcionamiento de la tea, Adecuación y operación del campamento permanente, Montaje de infraestructura y equipos, Generación de energía, Generación de gas licuado (Planta GNL) y compresión de gas, Procesos de producción (separación de agua, crudo y gas), Montaje de infraestructura y equipos, Operación de reinyección y/o inyección, Reacondicionamiento de pozos (Workover), Mantenimiento de la banca y obras de drenaje, Mantenimiento de las líneas de flujo, Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento, Mantenimiento de obras geotécnicas, Mantenimiento de la ZODME, Transporte por carrotanque, Transporte línea de flujo, Operación de líneas eléctricas. Finalmente, la etapa Post operativa (desmantelamiento y abandono) se compone de Retiro de equipos y maquinaria, Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos), Cierre final de piscinas, Sellamiento de pozos y limpieza del área, Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas, Obras de estabilización y control de erosión (Obras de geotecnia definitivas), Abandono definitivo de las áreas operativas y Cierre del Plan de Gestión Social.

De acuerdo a lo anterior, es importante mencionar que durante la ejecución de las actividades dentro del Área de Desarrollo VIM-1, las etapas no necesariamente son secuenciales, se podrán presentar actividades simultáneas, es decir, se podrán presentar al mismo tiempo actividades como perforación de pozos, trabajos de pozos y operación de los pozos productores, entre otros. En la

Tabla 2.12 se presenta el cronograma de ejecución de actividades proyectado aproximadamente a 12 años, el cual puede presentar variaciones durante en desarrollo del proyecto y la naturaleza propia del mismo. Cabe resaltar que este cronograma presenta las actividades y estrategias que PAREX ejecutará en el Área de Desarrollo VIM-1. Sin embargo, se destaca el periodo de explotación terminará cuando se genere el agotamiento del recurso o hasta que la compañía devuelva las áreas.

Tabla 2.12 Cronograma para las actividades a realizar en el Área de Desarrollo VIM-1

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ACTIVIDADES TRANSVERSALES ETAPA PRE-OPERATIVA	1	Información y socialización a la comunidad y entidades												
	2	Negociación de predios y servidumbres y adquisición de derechos inmobiliarios												
	3	Gestión comunitaria e institucional												
	4	Adquisición de bienes y servicios												
	5	Contratación y capacitación del personal												
	6	Movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales												
	7	Captación y consumo de agua superficial												
	8	Captación y consumo de aguas subterráneas												
	9	Compra de agua												
	10	Gestión de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales												
	11	Gestión de aguas residuales domésticas y no domésticas												
	12	Uso de aguas lluvias de las piscinas												
	13	Fuentes de material (Uso de Hidrostab o supresor químico)												
	14	Reúso de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego en vías												
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/Construcción)	15	Remoción de cobertura vegetal y descapote											
		16	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)											
		17	Conformación del terraplenes y taludes											
		18	Construcción de obras de drenaje											
		19	Zona de préstamo											
		20	Señalización horizontal y vertical											
	Plataforma multipozo, Facilidades de Producción, helipuerto y granja solar (Construcción)	21	Remoción de cobertura vegetal y descapote											
		22	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)											
		23	Conformación del terraplenes y taludes											
		24	Disposición de materiales de excavación (ZODME)											
		25	Construcción de obras de drenaje											
		26	Zona de préstamo											
	Líneas de flujo (Construcción)	27	Conformación del derecho de vía (desmonte y descapote)											
		28	Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado)											
		29	Zanjado y enterrado											
		30	Instalación de estructuras metálicas											
		31	Cruces especiales (enterrada en vías; aérea en cuerpos de agua, bosques de galería y morichales)											
		32	Cruce de vía (excavación zanja abierta)											
		33	Soldadura, prueba radiográfica y pintura											

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Líneas eléctricas (Construcción)	34	Prueba hidrostática o neumática													
	35	Construcción de obras geotécnicas y ambientales													
	36	Revegetalización del derecho de vía													
	37	Desmante, limpieza y descapote para la conformación del derecho de vía													
	38	Ahoyado e hincado de postes													
	39	Zanjado y enterrado													
	40	Montaje de estructuras													
	41	Tendido de cables													
	42	Interconexión sistema Nacional de Líneas eléctricas													
	Campamentos temporales	43	Montaje y operación de campamento de obras civiles												
	ETAPA DE MONTAJE Y OPERACIÓN	Perforación de pozos	44	Montaje y operación de campamento de perforación											
			45	Montaje de infraestructura y equipos											
46			Generación de energía												
47			Perforación de pozos												
48			Pruebas de producción												
49			Funcionamiento de la tea												
50			Manejo y disposición final de los Cortes de Perforación (Economía circular)												
51			Adecuación y operación del campamento permanente												
Facilidades de producción (operación)		52	Montaje de infraestructura y equipos												
		53	Generación de energía eléctrica												
		54	Generación y tratamiento de gas												
Reinyección y/o inyección		55	Procesos de producción (separación de agua, crudo y gas)												
	56	Montaje de infraestructura y equipos													
Granja solar	57	Operación de reinyección y/o inyección													
	58	Montaje de estructura de soporte y módulos fotovoltaicos													
	59	Montaje eléctrico													
Mantenimientos	60	Operación Granja solar													
	61	Reacondicionamiento de pozos (Workover)													
	62	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje													
	63	Mantenimiento de las líneas de flujo													
	64	Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento													
	65	Mantenimiento de obras geotécnicas													
	66	Mantenimiento de la ZODME													
	67	Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas													

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	68	Mantenimiento granja solar												
	Transporte de agua, crudo y gas	69	Transporte carrotanque											
		70	Trasporte línea de flujo											
	Helipuerto	71	Operación del Helipuerto											
	Líneas eléctricas (Operación)	72	Operación de líneas eléctricas											
ETAPA POST OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO	73	Retiro de equipos y maquinaria											
		74	Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos)											
		75	Cierre final de piscinas											
		76	Limpieza del área											
		77	Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas											
		78	Obras de estabilización y control de erosión (Obras de geotecnia definitivas)											
		79	Abandono definitivo de las áreas operativas											
		80	Cierre del Plan de Gestión Social											

Fuente: PAREX, 2021.

Para la construcción de una plataforma con hasta siete (7) pozos, su vía de acceso, líneas de flujo, líneas eléctricas y la perforación de un pozo con una profundidad de hasta 17.000 ft, incluyendo las pruebas de producción por cada pozo, se realizará de conformidad con el cronograma estimado y presentado en la **Tabla 2.13** y en la **Tabla 2.14**.

Tabla 2.13 Cronograma estimado para la construcción de una plataforma y su vía de acceso.

CRONOGRAMA			SEMANAS							
ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/Construcción)	1	Movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales							
		2	Remoción de cobertura vegetal y descapote							
		3	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)							
		4	Conformación del terraplenes y taludes							
		5	Construcción de obras de drenaje							
		6	Cruces especiales							
		7	Señalización horizontal y vertical							
		Zona de préstamo								
		Plataforma multipozo, Facilidades de Producción y Granja solar fotovoltaica	12	Movilización de personal, maquinaria, equipos y materiales						
	13		Remoción de cobertura vegetal y descapote							
	14		Movimiento de tierras (cortes y rellenos)							
	15		Conformación del terraplenes y taludes							
	16		Construcción de obras de drenaje							
	17		Construcción y adecuación de obras civiles							
	18		Disposición de materiales de construcción (ZODME)							
	19		Zona de préstamo							

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.14 Cronograma de actividades para la perforación de un pozo en el Área de Desarrollo VIM-1

Actividad	SEMANAS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OBRAS CIVILES CONSTRUCCIÓN DE VÍAS																							
Movilización maquinaria y equipos																							
Localización y replanteo																							
Desmote y descapote (si aplica)																							
Movimiento de tierras (cortes, rellenos y zonas de préstamo lateral)																							
Construcción de obras de arte (si se requiere)																							
Conformación de capa de rodadura																							
OBRAS CIVILES CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS																							
Movilización maquinaria y equipos																							
Localización y replanteo																							
Desmote y descapote (si aplica)																							

Actividad	SEMANAS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Movimiento de tierras (cortes, rellenos y zonas de préstamo lateral)																							
Construcción de obras (contrapozo, cunetas, skimmer, desarenador, tubo conductor, placa de taladro)																							
Conformación de capa de rodadura																							
Perforación de un pozo (Registros eléctricos, corazonamiento y cimentación).																							
Preparación y montaje de equipos de perforación																							
Montaje de sistema de control de residuos																							
Perforación de un pozo (Registros eléctricos, corazonamiento y cimentación).																							
Limpieza y operación de completamiento																							
Pruebas cortas de producción																							
Pruebas cortas y extensas de producción																							
Pruebas extensas de producción																							

Fuente: PAREX, 2021.

Cuando se dé por terminada la etapa de montaje y operación, se da inicio a la etapa post operativa que es básicamente en la que se realizan las actividades de desmantelamiento, restauración y abandono, estas desarrolladas conforme a lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.9.2. del Decreto 1076 de 2015 (Artículo 41 del Decreto 2041 del Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014). Para esta etapa se tiene previsto el cronograma presentado en la **Tabla 2.15**.

Tabla 2.15 Cronograma etapa de montaje y operación.

ACTIVIDAD	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmantelamiento de la infraestructura y retiro de equipos y vasijas								
Limpieza y restauración final								
Reconformación del área								

Fuente: PAREX, 2021.

2.2.1.2 Costos del proyecto

El presupuesto total del proyecto está dado por las tarifas planteadas para las actividades de obras civiles, las valoraciones estimadas para la perforación, operación y las distintas actividades a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1. De acuerdo con lo anterior, se estima un costo global de \$ 6.291.125.000.000 (Seis billones doscientos noventa y un mil ciento veinticinco millones)

2.2.1.3 Organización del proyecto

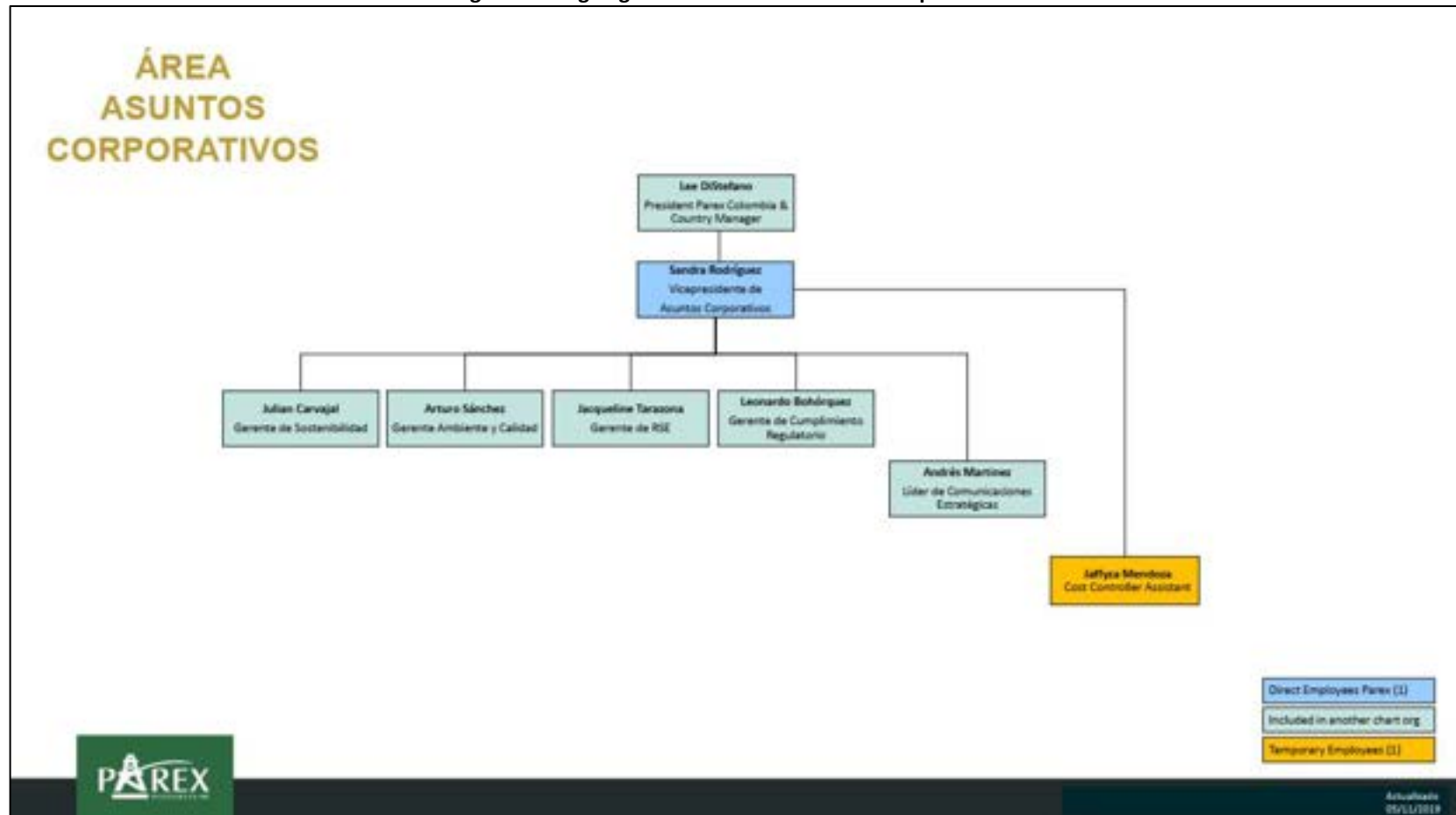
2.2.1.3.1 Estructura organizacional

El Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional denominado Norma HSEH, mediante la cual se compromete a cumplir su política HSE y a exigir su acatamiento en todos los niveles de la compañía y a sus contratistas, disponiendo de instrumentos para la medición del desempeño en HSE, se enmarca en la Política Integral de Sostenibilidad, dentro de la cual considera la protección y conservación del medio ambiente, la seguridad de sus empleados y la prevención de riesgos laborales, de las personas vinculadas con las operaciones y de la comunidad en general, como parte esencial del desarrollo de sus actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.

Como objetivo principal se busca establecer y medir el grado de eficiencia de las acciones definidas dentro de los principios fundamentales de conservación y mantenimiento del medio, como herramienta para la administración de los recursos, en coordinación con las diferentes etapas de ejecución, permitiendo optimizar el uso o aprovechamiento de los recursos existentes.

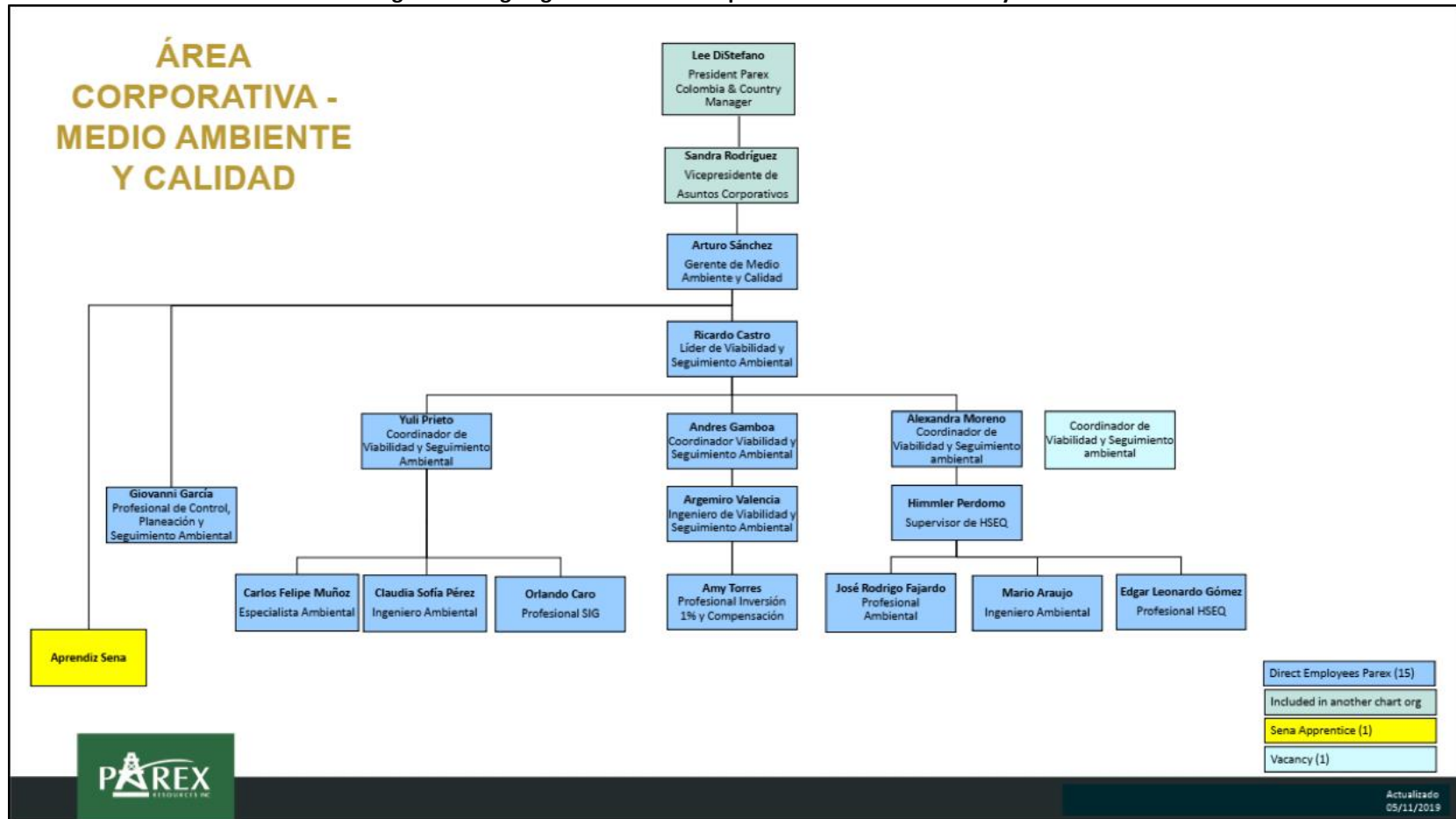
En el organigrama general de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL (PAREX), La administración del proyecto será ejercida por un jefe, del cual dependerá el supervisor del campo. A su vez, se incorporará a su funcionamiento una organización matricial donde se encuentran las diferentes compañías contratistas, que llevan a cabo diversas operaciones de manera coordinada. Lo relacionado con el componente ambiental y de seguridad industrial estará a cargo del Área Corporativa Medio Ambiente y Calidad. En la **Figura 2.3** y en la **Figura 2.4** se presenta el Organigrama general corporativo y de Medio Ambiente y calidad de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL respectivamente. Así mismo, se resalta que PAREX cuenta con un manual HSEQ para contratistas, en razón a que la mayor parte de los trabajos de campo son desarrollados por terceros.

Figura 2.3 Organigrama del Área de Asuntos Corporativos.



Fuente: PAREX, 2020

Figura 2.4 Organigrama del Área Corporativa – Medio Ambiente y Calidad.



Fuente: PAREX, 2020

- ◆ Visión de Parex.

PAREX, es una empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos y como parte de su estrategia ha puesto especial énfasis en la Seguridad Industrial, la Salud Ocupacional, el cuidado del Medio Ambiente, como una condición imprescindible para el desarrollo de las actividades.

El éxito del programa está sustentado en que todo el personal, contratistas y proveedores, asuman que el cuidado de la seguridad industrial, la salud de los empleados y la protección del medio ambiente es una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, debiendo reportar todo evento, accidente y/o incidente que potencialmente afecte la salud de las personas o el ambiente, los que deben ser investigados y difundidos en la Compañía y entidades gubernamentales cuando corresponda.

- ◆ Política Integral HSEQ.

La alta dirección de PAREX ha definido y autorizado la Política Integral de la Organización, y se ha asegurado que dentro del alcance definido del Sistema de Gestión HSEQ, se tuvo en cuenta la naturaleza y escala de los riesgos e impactos ambientales de la organización; el compromiso con la prevención de lesiones, enfermedades laborales y contaminación al medio ambiente; con la mejora continua en la gestión y desempeño HSEQ; y el compromiso de cumplir como mínimo los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscriba la organización, relacionados con sus peligros y aspectos ambientales.

La Política Integral proporciona un marco de referencia donde se establecieron y son revisados los Objetivos de HSEQ. Está documentada, implementada y mantenida en el tiempo. Ha sido comunicada a todas las personas que trabajan bajo el control de la organización, los contratistas y visitantes, con la intención de que sean conscientes de sus obligaciones individuales de HSEQ. Se encuentra disponible para las partes interesadas, y es revisada periódicamente a través de la Revisión Gerencial para asegurar que sigue siendo pertinente y apropiada para la organización.

En palabras de la compañía, PAREX, es una empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos, que realiza sus operaciones comprometida con el Mejoramiento Continuo, la Seguridad y Salud en el Trabajo, y el cuidado del Medio Ambiente donde opera, buscando la integridad de sus trabajadores y Contratistas, así como las estrategias de prevención de lesión, enfermedad, accidente laboral y contaminación ambiental, procurando continuamente una excelencia en el desempeño de HSEQ.

El éxito de nuestras operaciones y sostenibilidad del negocio está soportado en que todo su personal, contratistas y proveedores conozcan y asuman el compromiso de la seguridad, la salud de los trabajadores y la protección del medio ambiente como una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, por lo tanto, PAREX se compromete a implementar el Sistema de Gestión y a suministrar los recursos: humanos, técnicos y físicos necesarios para el adecuado manejo de los riesgos asociados a sus actividades y el manejo de los impactos ambientales.

Para PAREX es prioritario la conservación, cuidado y protección del ambiente, para ello identifica los aspectos e impactos ambientales generados por nuestras operaciones, de tal forma que permitan prevenir, minimizar y controlar los impactos significativos sobre los elementos agua, suelo y aire.

PAREX se compromete a desarrollar y mantener prácticas y procedimientos apropiados de seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y calidad, que cumplan los requisitos legales y los estándares internacionales de la industria.

Los contratistas están comprometidos con esta política, dando cumplimiento a los requisitos y obligaciones especiales que deben cumplir durante la ejecución de los contratos, para estar alineados con la Política de PAREX de igual forma los CONTRATISTAS cumplirán a cabalidad con la legislación Ambiental, de Seguridad y Salud en el Trabajo que rige en Colombia. Durante la ejecución del contrato, la actuación de los CONTRATISTAS al igual que sus subcontratistas (si se llegase a tener) en materia de HSEQ se sujetará en todo a las disposiciones legales vigentes en Colombia, en especial a las siguientes: Ley 9 de 1979, Código Sustantivo del Trabajo, Resolución 2400 de 1979, Resolución 2413 de 1979, Decreto 614 de 1984, Resolución 2013 de 1986, Resolución 1016 de 1989, Decreto 475 de 1998, Decreto 1295 de 1994, Ley 769 de 2002, Resolución 180398 de 2004, Ley 1010 de 2006, Resolución 1401 de 2007, el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), Resolución 1409 de 2012, Decreto 1443 de 2014, Resolución 1565 de 2014, Decreto 1072 de 2015 y las normas que los reglamenten, modifiquen o replacen, así como a cualquier normatividad legal aplicable que se promulgue en Colombia.

Los programas de gestión de PAREX se enmarcan dentro de la política ambiental de la compañía, la cual considera los siguientes aspectos para la operación de contratistas:

- * Los contratistas deben definir e implementar programas de gestión en HSEQ para cumplir con los objetivos y metas trazadas, para lo cual el contratista debe identificar los requisitos legales ambientales, teniendo en cuenta las licencias, permisos y planes de manejo ambientales de cada proyecto.
- * Los contratistas darán especial atención a las actividades de: captación y tratamiento de aguas, así como a los procedimientos de manejo, transporte, utilización y la disposición de residuos, aguas residuales domésticas e industriales y sustancias peligrosas; de acuerdo con lo establecido por las autoridades y la normatividad ambientales vigente.
- * Todas las personas que se encuentren vinculadas al proyecto tomarán las medidas estipuladas en las fichas de manejo con el fin de evitar la afectación de los componentes Atmósfera, Hidrológico y/o el suelo. Si por razón de la actividad del contratista, se viere en la necesidad de aplicar medidas de limpieza, mitigación o rehabilitación de áreas, estas labores se harán bajo la supervisión de PAREX y la Gestoría.
- * Los contratistas acatarán las recomendaciones que realice el personal de Gestoría o el personal de Coordinación de HSEQ de PAREX.

- * Los contratistas deben asignar un responsable de HSEQ en campo para el desarrollo del contrato, el cual debe ser competente para garantizar que el sistema de gestión en HSEQ se implemente, se mantenga adecuadamente y se cumplan todos los requisitos en HSEQ

2.2.1.3.2 Sistema de gestión ambiental

● Generalidades

El Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente de la Organización, abarca los procesos relacionados con la Exploración y Explotación de Hidrocarburos: Drilling, Operaciones (Ingeniería de Proyectos, Facilidades, Producción, Workover), Transporte y Administración.

El presente Sistema Integrado de Gestión HSEQ de la Organización es de obligatorio cumplimiento para todo el personal que hace parte de PAREX y sus Contratistas, aplica tanto para las labores de oficina como para las ejecutadas en cada proyecto. Está dirigido a la prevención de la contaminación, protección del medio ambiente, a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales de todos y cada uno de los trabajadores.

- ◆ Objetivos del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo.
 - * Mantener los indicadores estadísticos de accidentes (LTI, Severity, TRI, MVC) dentro de las metas establecidas por la compañía, mediante la Identificación, valoración y control de los riesgos específicos y generales existentes en los lugares de trabajo.
 - * Desarrollar acciones dirigidas a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades laborales del personal, cumpliendo con los requisitos de la legislación nacional sobre Seguridad y Salud en el Trabajo aplicables a nuestra actividad.
- ◆ Objetivos del sistema de gestión ambiental

PAREX establece que los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental corresponden a los objetivos descritos en los programas Gestión Ambiental, los cuales se establecen con base en la política y los aspectos e impactos ambientales definidos por la organización, en línea con el cumplimiento de los requisitos legales aplicables y los otros requisitos, siempre con una visión de mejora continua en la prevención de la contaminación.

Dentro de los objetivos del sistema de gestión se tienen los siguientes:

- * Lograr el cumplimiento del 90% de las actividades del programa de gestión de manejo del recurso agua.
- * Capacitar al 100% de los trabajadores en manejo, uso eficiente y ahorro del recurso agua.

- * Realizar el 90% de las capacitaciones (campañas, talleres y charlas) sobre la conservación de la fauna.
- * Reutilizar el 1% de las aguas residuales generadas en la operación.
- * Lograr el cumplimiento del 90% de las actividades del programa de manejo de gestión de residuos.
- * Entregar el 100% de los residuos generados a empresas autorizadas para su disposición final.
- * Realizar 100% actividades encaminadas a la reducción de consumos de energía, agua y residuos dentro de las oficinas de PAREX.
- * Cumplir con la revisión técnico-mecánica del 100% de los vehículos.
- * Clasificar adecuadamente el 100% de los residuos sólidos que se originen.
- * Realizar 100% campañas encaminadas a la reducción de consumos de energía, agua y residuos dentro de las oficinas de PAREX.
- * Realizar 100% de los monitoreos solicitados en las licencias ambientales.

● Coordinación HSEQ

La Coordinación HSEQ brinda apoyo y asesoría a la Alta Dirección, vicepresidencias y áreas transversales de la cadena del negocio en todos los aspectos relacionados con el manejo ambiental en las operaciones adelantadas en cada una de las áreas, en sus fases descritas en la matriz de identificación.

◆ Funciones de la coordinación HSEQ

Los objetivos fijados por PAREX para el Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y desarrollados por la Coordinación de HSEQ son los siguientes:

- * Enfocar las actividades de manejo ambiental dentro de un panorama tendiente al desarrollo sostenible, acorde con la legislación y normatividad ambiental.
- * Contratar y supervisar a la Gestoría ambiental, para un proyecto en particular, asegurando control y seguimiento ambiental a las diferentes actividades.
- * Planear, coordinar, controlar todos los aspectos de la Gestión Ambiental de PAREX en relación con los procesos de Licenciamiento y obtención de permisos ambientales, concesiones y demás aspectos ante las autoridades ambientales.
- * Cumplir con el relacionamiento con Autoridades Ambientales.

- * Desarrollar el relacionamiento con Casa Matriz, brindando asesoría y soporte técnico-legal a nivel interno en materia ambiental, de tal forma que la compañía pueda desarrollar sus proyectos y operar en el país, cumpliendo con todas las normas y reglamentos establecidos en la legislación vigente.
- * Cumplir con las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales competentes (planes de compensación, estudios adicionales entre otros), de acuerdo con las políticas de la compañía y los actos administrativos impuestos.
- * Proveer a las diferentes Coordinaciones y/o Activos de la compañía, asesoría y soporte en el manejo técnico de asuntos ambientales y requisitos legales.
- * Controlar y asegurar la calidad de los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Gestorías Ambientales y Análisis de laboratorio para los proyectos desarrollados a fin de cumplir con las normas vigentes.
- * Conocer y analizar las regulaciones y normas ambientales, compaginarlas con las necesidades y objetivos de la compañía y aplicar los conocimientos para determinar las acciones más efectivas.

● Gestoría Ambiental

El sistema gerencial de gestión ambiental involucra la gestoría ambiental permanente, desde la iniciación del programa de perforación, incluidas las obras civiles, hasta su finalización, desmantelamiento y restauración.

La gestoría ambiental se constituye en el elemento de mayor importancia dentro del programa de control y seguimiento y velará por el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, con miras al cumplimiento las medidas de manejo planteadas, con miras al acatamiento de las obligaciones adquiridas por la compañía en la respectiva la licencia ambiental que otorgará la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales.

◆ Funciones de la Gestoría Ambiental

Los objetivos fijados por PAREX a la Gestoría Ambiental son los siguientes:

- * Brindar apoyo y soporte a las decisiones de tipo ambiental en todas las actividades donde se requiera, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA y la Corporación Autónoma Regional del magdalena - CORPAMAG (Santa Marta- Magdalena).
- * Reunir y analizar toda la evidencia necesaria para determinar el grado de eficiencia de la aplicación de las medidas ambientales de tipo preventivo, de mitigación, control y compensación, al igual que identificar aquellos impactos no previstos.

- * Verificar el cumplimiento del sistema de gestión integral HSEQ, (SGA-SG-SST.), de PAREX por parte del personal involucrado en el proyecto en las áreas operacionales, y sugerir mejoras al mismo.
- * Verificar el cumplimiento y aplicación de la normatividad vigente en materia ambiental, y las obligaciones establecidas por las autoridades ambientales en los instrumentos de manejo (Licencias ambientales y plan de manejo ambiental - EIA y específico -) por parte de los contratistas, informando cualquier desvío a la Coordinación de HSEQ, y lo establecido en el procedimiento de control operacional (COL-HSEQ-PR-046 Procedimiento Control Operacional Ambiental).
- * Aseguramiento de la información requerida para los informes de cumplimiento ambiental (ICA), con contratistas y áreas directas involucradas en el proyecto para ser presentados a las Autoridades Ambientales.
- * Informar inmediatamente al Representante de PAREX en el sitio de trabajo (Company Man, Interventor técnico, Ingeniero), y a la Coordinación de HSEQ, cualquier cambio, modificación del proyecto que no esté contemplado en los instrumentos de manejo (Licencias ambientales y plan de manejo ambiental - EIA y específico).

La gestoría ambiental será de carácter permanente en cumplimiento a lo estipulado en los instrumentos de manejo, para las diferentes etapas de los proyectos; presentando para ello reportes diarios sobre las actividades desempeñadas en campo.

◆ Personal Requerido

La aplicación de esta gestoría será desarrollada a través de la contratación de terceros por PAREX; teniendo en cuenta que el perfil profesional del interventor considere entre sus competencias el conocimiento y experiencia en las actividades de la industria del petróleo, a nivel técnico y de gestión ambiental.

◆ Tipos de Reporte

La gestoría presentará reportes diarios a PAREX que se alimentarán del registro diario que se lleve de las actividades desempeñadas.

PAREX cuenta con un procedimiento para presentar, evaluar, aprobar, registrar y comunicar todos los cambios, temporales, permanentes o de emergencia, orientados a prevenir y controlar los peligros, mitigar los riesgos a la seguridad, salud y medio ambiente de la organización, la integridad de las instalaciones, equipos, y el entorno social riesgo.

De igual manera la gestoría ambiental elaborará los informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) para ser presentados a las Autoridades ambientales.

◆ Responsabilidades

La gestoría ambiental será delegada por PAREX, y sus funciones y responsabilidades dependerán de las necesidades de la Compañía.

2.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

2.3.1 Vías e infraestructura asociada: Tipo, Estado y Clasificación

La movilización de maquinaria y equipo para la construcción de la infraestructura asociada al Área de Desarrollo VIM-1, se realizará por medio terrestre desde las diferentes ciudades del país. Los vehículos asociados a estos desplazamientos no sobrepasarán los límites de velocidad, límites de carga de las vías por donde circulen y cumplirán con las leyes colombianas aplicables. El transporte de personal se realizará por transporte aéreo y/o terrestre apropiados y acondicionados para este fin, cumpliendo con todas las normas establecidas por PAREX, para la realización de este tipo de actividad. A continuación, se describen las características generales de los medios de transporte, que permitirán el acceso desde la ciudad de Bogotá D.C. hacia el Área de Desarrollo VIM-1. Identificando las ciudades o áreas urbanas desde el origen hasta el destino final.

2.3.1.1 Medio de transporte y rutas de movilización

2.3.1.1.1 Transporte aéreo

Al área de Desarrollo VIM-1, se puede acceder utilizando el transporte aéreo que inicialmente permite el acceso a los departamentos de Cesar, Atlántico, Sucre y al departamento del Magdalena más precisamente a los municipios de Santa Marta, Cartagena, Barranquilla, Corozal y Valledupar donde hay disponibilidad de infraestructura aeroportuaria. El transporte aéreo se complementa con el uso de las vías de acceso existentes descritas en el **Numeral 2.3.1.1.2** y que hacen parte de la red vial de los correspondientes departamentos que conducen desde las poblaciones que cuentan con aeropuerto hasta el área de influencia del proyecto.

2.3.1.1.2 Medios terrestres.

Para la descripción de las rutas de acceso al Área de Desarrollo VIM-1, se utiliza como guía la **Tabla 2.16** y la **Tabla 2.17** se presentan las dos clasificaciones utilizadas para categorizar las vías. Estas se adoptan tomando como base las definiciones del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, y los tipos de vías propuestos en la Metodología General para la Presentación de Estudios de Impacto Ambiental, los cuales se basan en la clasificación manejada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Tabla 2.16 Clasificación de vías según su funcionalidad – INVIAS.

TIPO DE VÍA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Primarias	T-I	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.
Secundarias	T-II	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
Terciarias	T-III	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de

TIPO DE VÍA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
		pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Fuente: Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Colombia, 2008.

Tabla 2.17 Clasificación de vías según el modelo GEODATABASE - IGAC.

TIPO DE VÍA	SIMBOLOGÍA	ESTADO DE LA SUPERFICIE	CARACTERÍSTICAS	SIMBOLOGÍA
Tipo 1	T-1	Pavimentada	Vías que pueden tener una o dos calzadas, cada una con dos o más carriles, de 5 a 8 metros de ancho, y están pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 2	T-2	Pavimentada	Vías que pueden tener una o dos calzadas, cada una con dos o más carriles, de 5 a 8 metros de ancho, y están pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 3	T-3	Pavimentada	Vías pavimentadas que tienen un carril de 2 a 5 metros de ancho.	Transitable todo el año.
Tipo 4	T-4	Sin Pavimentar	Vías sin pavimentar en afirmado y de un solo carril de 2 a 5 metros de ancho.	Transitable todo el año.
Tipo 5	T-5	Sin Pavimentar	Carreteables a nivel del terreno natural sin mantenimiento periódico.	Transitable en tiempo seco.
Tipo 6	T-6	Camino	Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos. También son conocidas como caminos.	-
Tipo 7	T-7	Sendero	Senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias.	-

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)- GEODATABASE.

Tabla 2.18 Simbología para la clasificación de obras de arte sobre las vías.

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Alcantarilla	ALC
Box Couvert	BOX
Puente	PUENTE
Pontón	PONTÓN
Ataja Ganado (Quebra pata)	QP
Broche	BR

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Para acceder a la zona donde se adelantarán las obras requeridas de construcción y adecuación de la infraestructura necesaria para el Área de Desarrollo VIM-1, se deberá realizar un desplazamiento terrestre hasta el municipio de Plato (Magdalena) desde diferentes orígenes y/o departamentos del país; desde la ciudad de Bogotá se pueden realizar el ingreso por tres (3) recorridos diferentes, uno de 970 km por la vía Bogotá-Copacabana-Plato, el segundo de 825 Km por la vía por Bogotá-Bucaramanga-Aguachica-Bosconia y el tercer acceso de 797 km por la vía Bogotá-Guaduas-San Alberto-Bosconia, las dos últimas con un recorrido de 111.6 km del municipio de Bosconia hasta el casco urbano de Plato (Magdalena). A continuación, se hace una descripción de estos recorridos.

2.3.1.1.3 Vías para acceder al municipio de Plato en el Departamento de Magdalena desde la ciudad de Bogotá.

En la **Tabla 2.19** se describen las vías de orden nacional que se pueden utilizar para acceder por vía terrestre al municipio de Plato en el Departamento del Magdalena.

Tabla 2.19 Vías de acceso al municipio de Plato Magdalena.

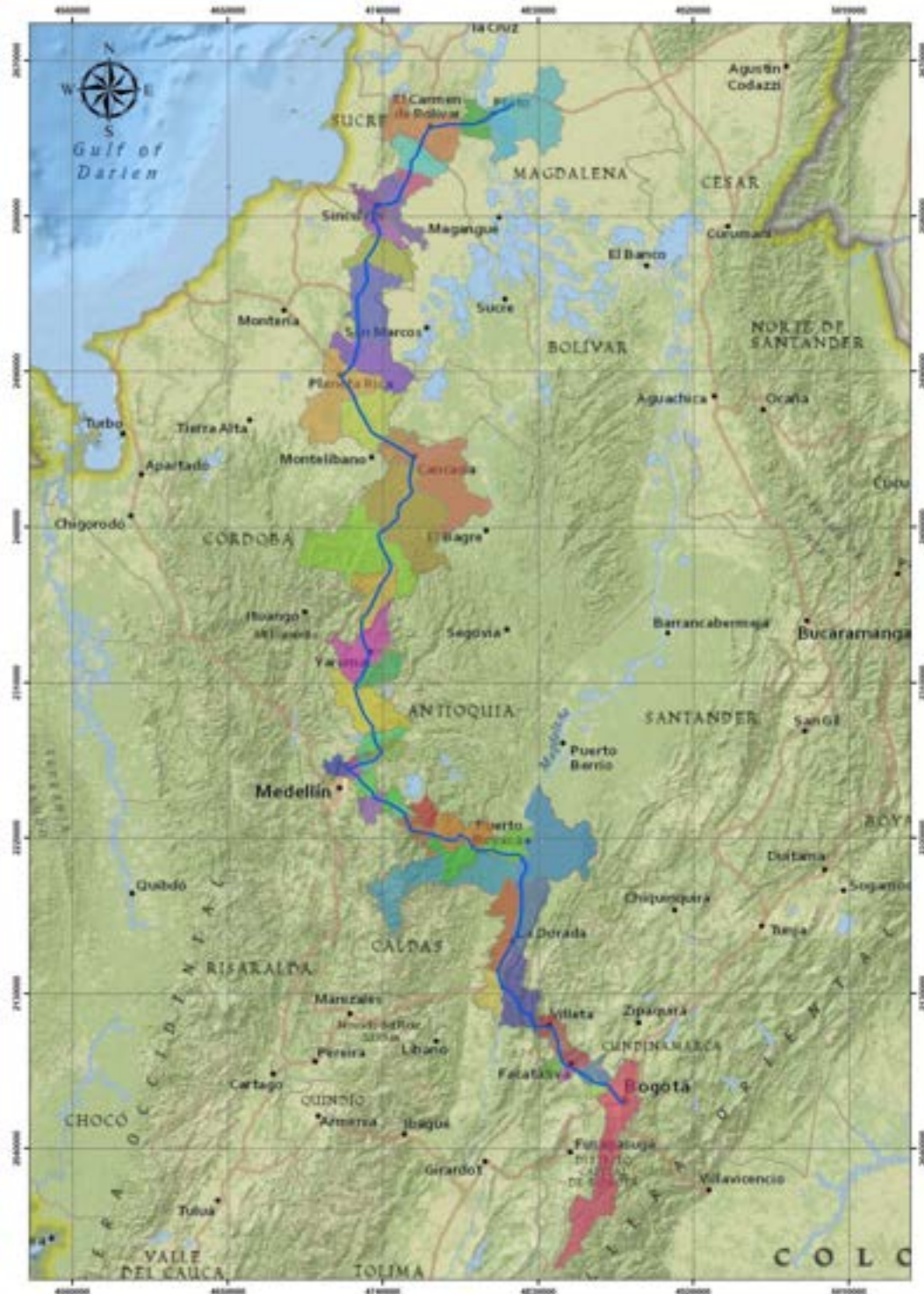
RUTA	LUGARES QUE COMUNICA	LONGITUD DE LA VÍA (km)	TIPO DE VÍA
V1	Bogotá-Copacabana-Plato.	970	Vía Tipo 1, carretera nacional en concesión. (INVIAS)
V2	Bogotá- Bucaramanga- Aguachica-Bosconia.	825	Vía Tipo 1, carretera nacional en concesión. (INVIAS)
V3	Bogotá-Guaduas-San Alberto-Bosconia.	797	Vía Tipo 1, carretera nacional en concesión. (INVIAS)
V4	Bosconia- Pueblo Nuevo-Plato.	111.6	Vía Tipo 1, carretera nacional en concesión. (INVIAS)

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

📍 **Ruta V1 Bogotá-Copacabana-Plato.**

Desde la ciudad de Bogotá se realiza el desplazamiento terrestre en un trayecto de aproximadamente 970 km hasta el municipio de Plato, tomando por la calle 80 hacia Honda, pasando por los municipios de la Vega, Villeta y Guaduas, hasta llegar al área urbana del municipio de Puerto Triunfo (230 Km) Antioquia; para luego tomar la ruta nacional 60, que conecta los municipios de Doradal, Marinilla y Copacabana en un recorrido de 175 Km. Desde Copacabana se continúa el recorrido sobre la ruta nacional 25 pasando por los municipios de Yarumal, Caucasia, Sahagún, Sincelejo, El Carmen de Bolívar y finalmente Plato con un recorrido de 565 Km. Esta vía se encuentra en pavimento flexible y se clasifica según el INVIAS como una vía de primer orden T-I. En la **Figura 2.5** se presenta el trazado de esta ruta de movilización terrestre.

Figura 2.5 Ruta V1 – Bogotá-Copacabana-Plato.

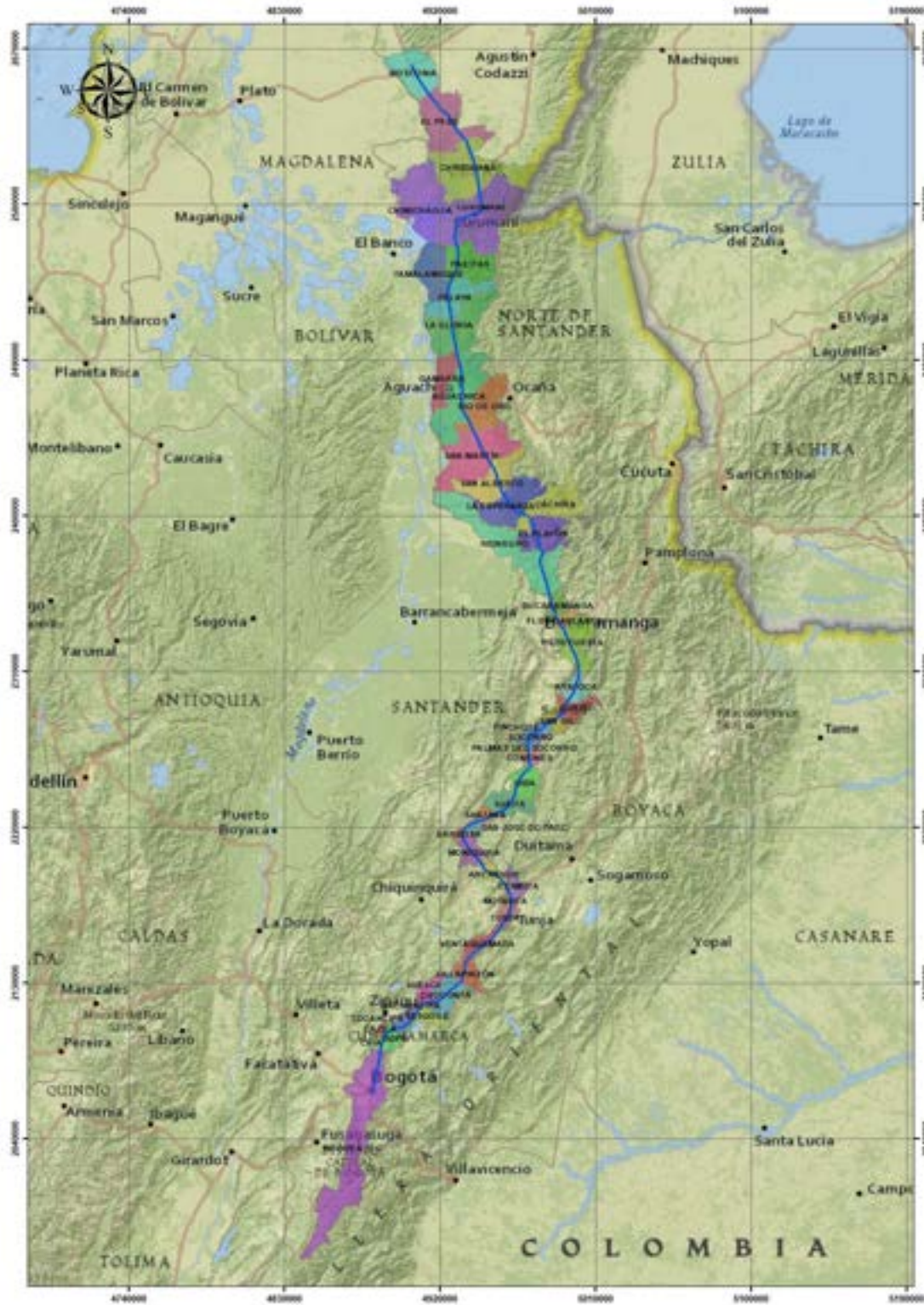


Fuente: ASI S.A.S, 2020.

⦿ **Ruta V2 Bogotá- Bucaramanga-Aguachica-Bosconia.**

Desde la ciudad de Bogotá se realiza el desplazamiento terrestre en un trayecto de aproximadamente 825 km hasta el municipio de Bosconia (departamento del cesar), se toma la Autopista Norte hacia el municipio de Sogamoso, pasando por los municipios de Tocancipá, Gachancipá y Villapinzón hasta Tunja (139 km); luego la ruta nacional 62 hacia Bucaramanga que está a una distancia de 282 km; desde Bucaramanga se toma la vía que conecta Río Negro, San Alberto a una distancia de 99 Km; desde San Alberto se toma la troncal del Magdalena (ruta nacional 45) hacia Bosconia con un recorrido de 305 Km, pasando por los municipios de San Martín, Aguachica, San Roque y finalmente Bosconia. Esta vía se encuentra en pavimento flexible y se clasifica según el INVIAS como una vía de primer orden T-I. En la **Figura 2.6** se presenta el trazado de esta ruta de movilización terrestre.

Figura 2.6 Ruta V2 - Bogotá- Bucaramanga-Aguachica-Bosconia.

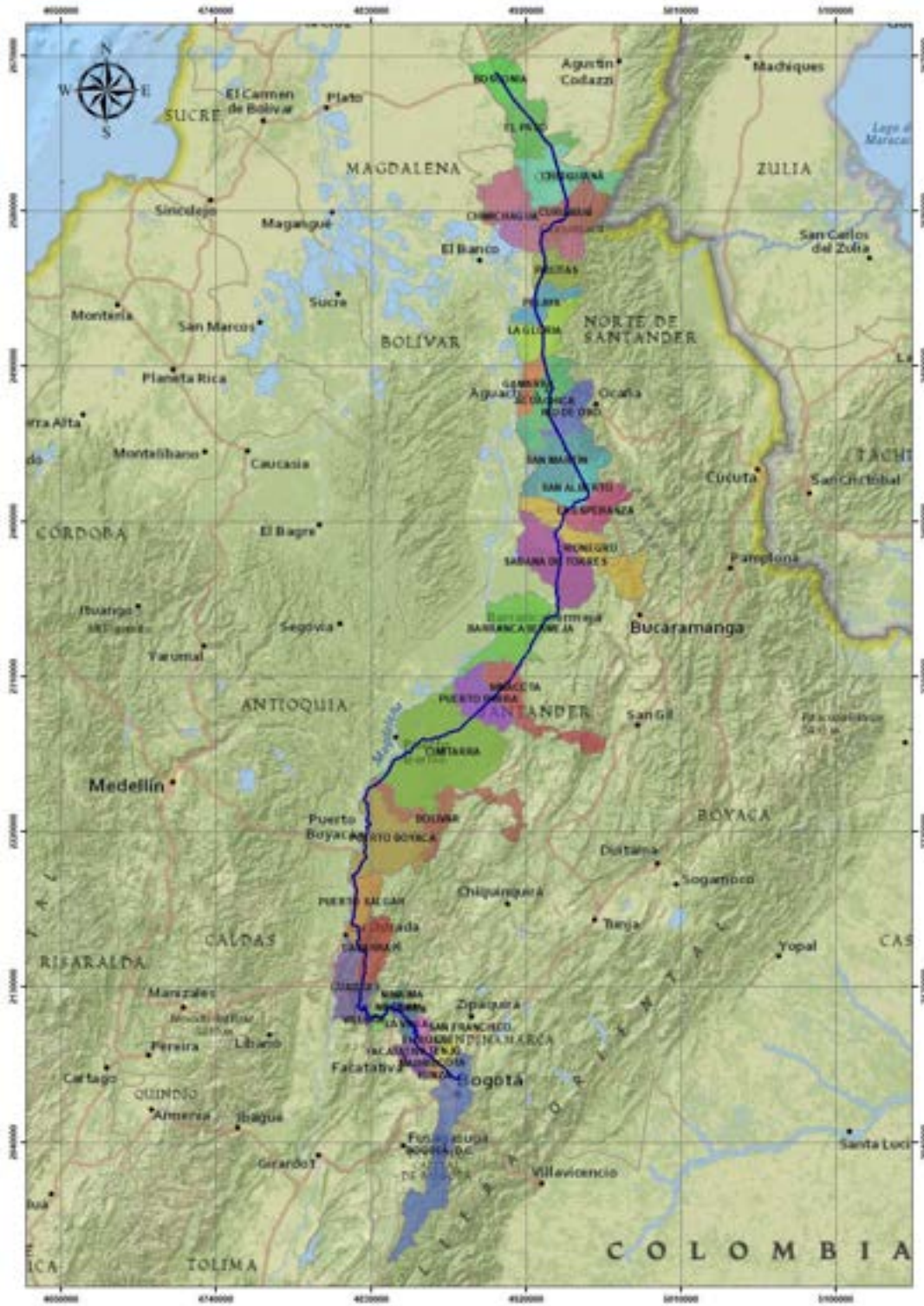


Fuente: ASI S.A.S, 2020.

⦿ **Ruta V3 Bogotá-Guaduas-San Alberto-Bosconia.**

Desde la ciudad de Bogotá se realiza el desplazamiento terrestre en un trayecto de aproximadamente 797 km hacia el municipio de Bosconia, tomando por la calle 80 hacia Honda, pasando por los municipios de la Vega, Villeta, hasta llegar al área urbana del municipio de Guaduas (121.5 Km) Cundinamarca; luego se toma la ruta nacional 45, que conecta los municipios de Puerto Boyacá, Puerto Araujo y San Alberto en un recorrido de 393.5 Km. Desde San Alberto se continúa el recorrido sobre la ruta nacional 45 pasando por los municipios de Pailitas, Curumani, La loma, Loma Colorada y finalmente Bosconia con un recorrido de 280.8 Km. Esta vía se encuentra en pavimento flexible y se clasifica según el INVIAS como una vía de primer orden T-I. En la Figura 2.7 se presenta el trazado de esta ruta de movilización terrestre.

Figura 2.7 Ruta V3 Bogotá-Guaduas-San Alberto-Bosconia.



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

⦿ **Ruta V4 – Bosconia- Pueblo Nuevo-Plato.**

Desde el área urbana del municipio de Bosconia en la intersección de vías nacionales 80 y 45, se toma la vía nacional 80, en dirección Este-Oeste el sector 03 de la ruta del sol que conduce hacia el municipio de Pueblo Nuevo (25 Km), desde Pueblo Nuevo se continua por la ruta nacional 80 sector 02 de la ruta del sol con destino al municipio de Plato Magdalena; se realiza el desplazamiento terrestre en un trayecto de aproximadamente 111.6 km, esta vía cuenta con doble carril en algunos tramos, con un ancho aproximado de 7.30 m, capa de rodadura en pavimento flexible, con presencia de bermas y se clasifica según el INVIAS como una vía de primer orden T-I y corresponde a la ruta nacional 80 sectores 02 y 03 y según el IGAC como una vía Tipo 1. Por esta vía transitan motocicletas, automóviles, camperos, camionetas, buses, busetas, camiones y tractocamiones. Se evidencian varios tramos de doble calzada construidos y en obra, pero en la actualidad presentan tráfico mixto en los tramos de doble carril. En la **Tabla 2.20** se presenta la descripción detallada de la vía que del municipio de Bosconia conduce al municipio de Plato Magdalena con su respectivo registro fotográfico (Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional).

Tabla 2.20 Ruta V4 Bosconia-Pueblo Nuevo-Plato Magdalena.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO	
111.6 Km		Punto Inicial: Área urbana Bosconia Punto Final: Área urbana de Plato	Estructura en pavimento con capa asfáltica, con tramos de doble calzada no habilitados, obras de arte en buen estado y presencia de bermas.	
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA	
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana	
Tipo 1	T-I		ANCHO DE VÍA (m)	7.30
			MUNICIPIO	Bosconia- Cesar / Plato Magdalena

TRAYECTO DE VÍA



PERFIL LONGITUDINAL



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
1	K 0+000	4902881,10	2660187,75	En el área urbana de Bosconia se inicia la descripción de la vía hacia el área urbana de Plato, se toma la vía nacional 80 en dirección Este-Oeste hacia el sector 03 que conduce que conduce hacia el municipio de Pueblo Nuevo y después a Plato Magdalena. Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico.

TRAYECTO DE VÍA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
2	K 0+319	4902606,75	2660023,75	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de destino información de Km.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
3	K 3+724	4899685,13	2658301,44	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización. Al costado derecho se aprecia el tramo de doble calzada en obra en sentido Este-Oeste pero que en la actualidad no se encuentra en servicio.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
4	K 6+278	4897436,81	2657123,54	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de la Quebrada Garcés.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
5	K 7+582	4896305,46	2656481,64	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de la Quebrada Garbanzal.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
6	K 9+255	4894921,39	2655555,75	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa del Río Ariguani.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
7	K 9+684	4894535,06	2655378,12	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de destino información de Km.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
8	K 15+410	4889074,11	2653987,74	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 10.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
9	K 17+371	4887079,42	2653996,20	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 8.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	

TRAYECTO DE VÍA				
10	K 18+365	4886088,06	2654001,41	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 7.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
11	K 22+364	4882076,62	2654011,41	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 3.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
12	K 24+336	4880299,41	2653298,60	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 1.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				

TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
13	K 29+313	4875524,63	2652155,76	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
14	K 34+178	4871293,51	2649789,85	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 79.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
15	K 36+220	4869536,26	2648772,12	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 77.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
16	K 37+701	4868211,15	2648187,74	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización. Al costado derecho se aprecia el tramo de doble calzada en obra en sentido Este-Oeste pero que en la actualidad no se encuentra en servicio.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
17	K 40+873	4865252,06	2647318,77	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa centro poblado El Difícil.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
18	K 41+366	4864856,35	2647026,26	Centro poblado El Difícil.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
19	K 42+606	4863854,59	2646301,854	Centro poblado el Difícil.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
20	K 43+632	4863005,26	2645739,91	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de destino información de Km desde este punto.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
21	K 46+031	4861028,79	2644624,89	Peaje el Difícil.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
22	K 48+190	4859002,48	2643863,83	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 65.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
23	K 51+586	4855840,46	2642690,62	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
24	K 52+410	4855070,94	2642400,25	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa centro poblado La Gloria.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
25	K 52+594	4854898,83	2642334,83	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal vía lateral izquierda con destino a Mompox.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
26	K 53+068	4854453,54	2642171,35	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de destino información de Km.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
27	K 54+139	4853454,87	2641792,76	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 59.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
28	K 60+032	4847983,99	2641237,58	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 53 y centro poblado Nueva Granada.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
29	K 60+435	4847581,20	2641233,87	Centro Poblado Nueva Granada.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
------	---------	-------------	---------------------------

TRAYECTO DE VÍA				
		ESTE	NORTE	
30	K 61+433	4846584,76	2641249,06	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
31	K 64+052	4844136,51	2642023,50	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 49.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
32	K 68+062	4840710,75	2643737,63	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 45.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				

TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
33	K 70+040	4838888,52	2644318,19	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 43.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
34	K 71+662	4837674,11	2645247,63	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa centro poblado El Bajo.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
35	K 72+692	4836913,66	2645923,74	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de destino información de Km.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
36	K 73+994	4835932,87	2646774,48	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 39.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
37	K 75+639	4834493,63	2647413,81	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
38	K 78+059	4832190,45	2647635,12	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.

TRAYECTO DE VÍA				
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
39	K 79+382	4830933,32	2648028,99	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
40	K 79+945	4830373,82	2648102,76	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 37.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				

TRAYECTO DE VÍA				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
41	K 80+700	4829631,61	2648240,08	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 32.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
42	K 82+834	4827878,92	2649320,23	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización informativa Quebrada Chimicuica.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
43	K 83+691	4827044,72	2649449,86	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señal informativa de centro poblado Apure.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
44	K 84+070	4826709,34	2649283,02	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
45	K 84+853	4826058,24	2648851,32	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 28.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	

TRAYECTO DE VÍA				
46	K 86+677	4824749,79	2647596,12	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización. Al costado derecho se aprecia el tramo de doble calzada en obra en sentido Este-Oeste pero que en la actualidad no se encuentra en servicio.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
47	K 87+870	4823579,68	2647396,96	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización de abscisa Km 25.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
48	K 88+835	4822672,24	2647133,08	Vía con una calzada de doble carril con pavimento asfáltico y señalización informativa sobre el Km 24 del acceso a la plataforma Apure 3, para la cual se debe tomar el tramo de doble calzada en obra en sentido Este-Oeste pero que en la actualidad no se encuentra en servicio.
REGISTRO FOTOGRÁFICO				

TRAYECTO DE VÍA



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN / OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	
49	K 89+182	4822333,54	2647179,09	Vía lateral derecha para acceder a la vereda Pasacorriendo; sobre el tramo de doble calzada en obra en sentido Este-Oeste

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.1.2 Infraestructura vial licenciada traslapada con el Área de Desarrollo VIM -1.

A continuación, se presenta la descripción de los proyectos licenciados de infraestructura vial que se traslapan con el Área de Desarrollo VIM-1. En el **Anexo 18. Superposición de proyectos** se presenta el respectivo análisis del traslape de las áreas licenciadas.

2.3.1.2.1 Expediente LAM 5762 – Ruta Del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 Y 7, El Carmen de Bolívar – Bosconia.

Que el representante legal de YUMA CONCESIONARIA S.A. con NIT 900373092-2, mediante radicado N° 4120-E1-24898 del 6 de marzo de 2012, solicitó a esta Autoridad licencia ambiental para el proyecto "Ruta del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 y 7 El Carmen de Bolívar — Bosconia", localizado en jurisdicción de los municipios de El Carmen de Bolívar y Zambrano, en el departamento de Bolívar, Plato, Nueva Granada y Ariguaní, en el departamento de Magdalena, y Bosconia, en el departamento de Cesar.

Que mediante Auto 1125 del 18 de abril de 2012, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, dispuso iniciar trámite administrativo de Licencia Ambiental para la solicitud presentada por el representante legal de la sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A.

Que el Auto 1125 del 18 de abril de 2012, quedó debidamente ejecutoriado en los términos del Código Contencioso Administrativo el día veintitrés de abril (23) de abril de 2012.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante el Auto N° 2118 del 10 de julio de 2012, dispuso reconocer como tercero interviniente al señor JOB RAFAEL OROZCO GARCÍA con cédula de ciudadanía 19.706.128 dentro de la actuación administrativa iniciada en el Auto 1125 del 18 de abril de 2012.

Que el Grupo Evaluador de la Subdirección de Evaluación y Seguimiento de la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales, durante los días 3 al 8 de septiembre de 2012, efectuó visita de evaluación al proyecto.

Que el Grupo Técnico de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, una vez revisado, analizado y evaluado el Estudio de Impacto Ambiental y toda la información allegada de manera posterior por YUMA CONCESIONARIA S.A., obrante en el expediente 5762, emitió el Concepto técnico 1921 del 13 de noviembre de 2012, el cual señaló que la información presentada no es suficiente para la toma de la decisión.

Que mediante Auto 3883 del 12 de diciembre de 2012, este Despacho dispone requerir a YUMA CONCESIONARIA S.A. la presentación de información complementaria en medio digital e impreso con el fin de continuar con el proceso de evaluación ambiental para determinar la viabilidad de licencia ambiental para el proyecto, quedando a partir de este momento suspendidos los términos que tiene la autoridad para decidir de conformidad con lo establecido en el artículo 12 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Que YUMA CONCESIONARIA S.A., mediante los radicados N° 4120-E1-7864 del 21 de febrero de 2013, 4120-E1-9440 del 1 de marzo de 2013 y 4120-E1-16671 del 19 de abril de 2013, allega constancia de radicación del EIA en las Corporaciones Autónomas Regionales de CORPOCESAR, CORPAMAG, CARDIQUE, de la información adicional requerida por esta Autoridad mediante Auto 3883 del 12 de diciembre de 2012.

Que con escrito N° 4120-E1-19735 del 9 de mayo de 2013, YUMA CONCESIONARIA S.A., radicó en esta entidad información del Distrito de Manejo Integrado Complejo Cenagoso, Zárate, Malibú, Veladero, adjuntando oficio 002226 del 30 de abril de 2013 con la zonificación del mismo expedido por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena.

Que revisado el expediente LAM 5762, se encuentra la siguiente información que resulta esencial para decidir de fondo sobre la petición de licencia ambiental para el proyecto vial "Ruta del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 y 7 El Carmen de Bolívar — Bosconia", localizado en jurisdicción de los municipios de El Carmen de Bolívar y Zambrano, en el departamento de Bolívar, Plato, Nueva Granada y Ariguaní, en el departamento de Magdalena, y Bosconia, en el departamento de Cesar, así:

1. Formato Único Nacional de Solicitud de Licencia Ambiental, suscrito por el representante legal.
2. Plano IGAC de Localización del proyecto.
3. Certificado de Existencia y Representación Legal de la Sociedad Comercial denominada YUMA CONCESIONARIA S.A. con NIT 900373092-2.
4. 4. Copia del oficio OF111- 19671 — GCP-0201 de fecha 16 de mayo de 2011, suscrito por la Coordinadora Grupo de Consulta Previa del Ministerio del Interior y de Justicia.
5. Copia del oficio del INCODER 20102134475 del 09/12/2010, suscrito por la Subgerente de Promoción, Seguimiento y Asuntos Étnicos, certificando que: *(...) el proyecto... corredores viales de San Roque (Cesar) — La Ye de Ciénaga (Magdalena), Bosconia (Cesar) — Carmen de Bolívar (Bolívar) y Valledupar (Cesar), que corresponde al "PROYECTO RUTA DEL SOL", No se cruza o traslapa con Resguardos Indígenas o Títulos Colectivos de Comunidades Afrodescendientes."*
6. Copia del oficio de radicación del Programa de Arqueología Preventiva radicado ante el ICANH el 8 de febrero de 2012 y oficio ICANH -130-1919 de fecha 15 de mayo de 2012 suscrito por el señor Alessandro Martínez del Grupo de Arqueología Bernal Vélez — Grupo de Arqueología del ICANH, comunicando que el informe y plan de manejo, "Prospección arqueológica corredores Carmen de Bolívar, Bosconia y Bosconia San Roque, tramos 1,2, 5, 6 y 7", fue evaluado y aprobado por ese grupo.
7. Con relación a la presencia de comunidades étnicas, el Ministerio del Interior mediante el radicado 4120-E1-43532 del 18 de agosto de 2012, aclara la certificación de presencia de grupos étnicos expedida con el oficio OF111.19671- GCP-0201 del 16 de mayo de 2012 para el proyecto Ruta del Sol Sector III, en jurisdicción de los departamentos Cesar, Magdalena y Bolívar, para los tramos 5, 6 y 7, de la siguiente forma: *(...) Tramo 5 El Carmen de Bolívar-Plato de 39.6 kilómetros de extensión, la Dirección de Consulta Previa. No certificó presencia de grupos étnicos, Tramo 6 Plato - El Difícil de 69.6 kilómetros de extensión, la Dirección de Consulta Previa. No certificó presencia de grupos étnicos. Tramo 7 El Difícil — Bosconia de*

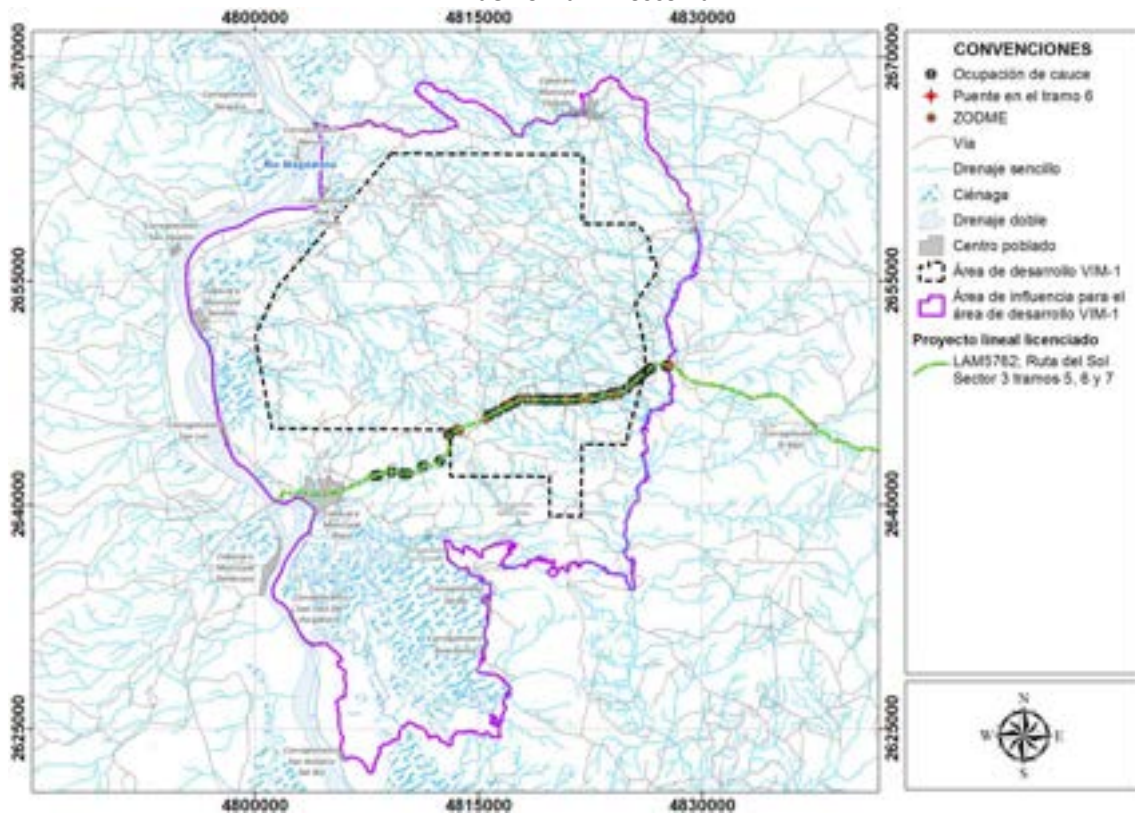
42.1 kilómetros de extensión, la Dirección de Consulta Previa: No certificó presencia de grupos étnicos."

8. Radicados 4120-E1-45766 del 4 de septiembre de 2012 y 4120-E1-15842 del 15 de abril de 2013, de la Corporación Autónoma Regional del Cesar — CORPOCESAR remitiendo a esta Autoridad los Conceptos Técnicos en lo correspondiente con el uso y/o afectación de recursos naturales renovables del citado proyecto.

de influencia y el área del bloque del proyecto “Área de Desarrollo VIM-1” se traslapa en 60809,33 y 18683,52 metros respectivamente con Ruta Del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 Y 7, El Carmen de Bolívar – Bosconia (

Figura 2.8).

Figura 2.8 Área traslapada con el Expediente LAM 5762– Ruta Del Sol Sector 3 Tramos 5, 6 Y 7, El Carmen de Bolívar – Bosconia.



2.3.1.2.2 Expediente LAV0029-14 – Ruta del Sol Sector 3 - construcción de variante en el centro poblado Plato (magdalena) y la Variante en el centro poblado Plato (Magdalena) Ruta del Sol Sector 3

Según radicado ANLA 20201094450-2-001 del 28 de agosto de 2020 donde se solicita información de superposición de proyectos con el “Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VIM-1” se relaciona los siguientes proyectos: RUTA DEL SOL SECTOR 3 - CONSTRUCCIÓN DE VARIANTE EN EL CENTRO POBLADO PLATO (MAGDALENA) y VARIANTE EN EL CENTRO POBLADO

PLATO (MAGDALENA) RUTA DEL SOL SECTOR 3, los cuales comparten la misma Licencia Ambiental otorgada por la Resolución 0719 de 3 de julio de 2014, por lo tanto la estructura propia del proyecto, los permisos y concesiones aplican para ambos proyectos.

Que el representante legal de la Sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A., con NIT 900373092-2, mediante radicado N° 4120-E1-9057 del 26 de febrero de 2014, presentó a esta Autoridad el Estudio de Impacto Ambiental - EIA y otra documentación, entre ella el Formato único Nacional de licencia ambiental para el proyecto vial denominado "Construcción de la variante por el centro poblado del municipio de Plato", localizado en el departamento del Magdalena, que corresponde al Tramo 6, del Sector tres del Proyecto vial Ruta del Sol, alternativa previamente definida en el Auto 988 del 11 de abril de 2013. Que mediante Auto 834 del 17 de marzo de 2014, el Coordinador del Grupo de Infraestructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, dispuso iniciar trámite administrativo de Licencia Ambiental para la solicitud presentada por el representante legal de YUMA CONCESIONARIA S.A., para el Paso Vial por el centro poblado de la variante de Plato, del departamento del Magdalena, que corresponde al Tramo 6, del Sector tres del Proyecto vial Ruta del Sol.

Que el Auto 834 del 17 de marzo de 2014, fue notificado personalmente el 21 de marzo de 2014, a YUMA CONCESIONARIA S.A., quedando debidamente ejecutoriado en los términos del Código Contencioso Administrativo el día veinticinco (25) de marzo de 2014. Que el Grupo Evaluador de la Subdirección de Evaluación y Seguimiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, durante los días 7 al 10 de abril de 2014 efectuó visita al citado proyecto.' Que revisado el expediente LAV 0029-14, se encuentra la siguiente información que resulta esencial para decidir de fondo sobre la petición de licencia ambiental, así:

1. Formulario Único de Solicitud de Licencia Ambiental suscrito por el representante legal.
2. Concepto previo Diagnóstico Ambiental de Alternativas: oficio MAVDT 2400-2-31507 del 23 de junio de 2011.
3. Auto N° 998 de 11 de abril de 2013 por el cual se dispone que para el centro poblado del municipio del Plato se define la alternativa 2.
4. Plano de localización del proyecto, con base en la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.
5. Certificado de Existencia y representación legal de YUMA CONCESIONARIA S.A.
6. Certificado del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), sobre presencia o no de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto, No. 20102134415 de 09 de diciembre de 2010 donde señala:

"(...) me permito certificarle que el proyecto el proyecto que se identifica por la información contenida en el plano digital adjunto a su comunicación, que se encuentra localizada en los corredores viales de San Roque (Cesar) - La Y de Ciénaga (Magdalena), Bosconia (Cesar) - Carmen de Bolívar (Bolívar) y Bosconia (Cesar) - Valledupar (Cesar), que corresponde al

"PROYECTO RUTAS DEL SOL", No se cruza o traslapa con territorio legalmente titulado a Resguardos Indígenas o Títulos Colectivos de Comunidades Afrodescendientes"

7. Certificado del Ministerio del Interior y de Justicia sobre presencia o no de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto, OFI 1 — 19671-GCP-0201 del 16 de mayo de 2011 donde señala:

"(...)realizada /a visita de verificación durante los días 27 de febrero al 7 de marzo de 2011 por parte del geógrafo Carlos Andrés Ochoa V, y revisadas previamente las bases de datos de la Dirección de Asuntos Indígenas, Minorías y ROM Correspondiente a comunidades indígenas registradas y reconocidas por fuera del Resguardo y de Asociación de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales, se identificó que se REGISTRAN las comunidades indígenas pertenecientes a los resguardos Kogui Malayo Arhuaco, Kankuamo, Businchama y Arhuaco de la sierra nevada de Santa Marta en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, denominado Ruta del Sol Tramo III, en jurisdicción de los departamentos de Cesar y Magdalena.

Así mismo, realizada dicha visita y verificada previamente la base de datos de la Dirección de Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras se estableció que SE REGISTRA la presencia de las Comunidades Negras Pertenecientes al Consejo Comunitario de Tucurinca (Zona Bananera), Comunidad Negra de E 1 Cruce de la Loma, Comunidad Negra de Casa de Zinc, Comunidad Negra de El Cruce de la Sierra, Comunidad Negra de la Aurora (Chiriguaná), Comunidad negra de Caracolí (Valledupar) localizadas en jurisdicción de los departamentos de Magdalena y Cesar.

8. Radicado 4120-E1-43532 de 16 de agosto de 2012, mediante el cual el Ministerio del interior y de justicia precisa por tramos, la certificación de presencia de grupos étnicos expedida con el OFI 1 1 9671-GCP-0201 del 16 de mayo de 2011, para el proyecto Ruta del Sol Sector III, en jurisdicción de los departamentos de Cesar, Magdalena y Bolívar, la cual establece entre otras cosas lo siguiente:

"Tramo 6 Plato — Difícil. De 69.6 kilómetros de extensión, la Dirección de Consulta Previa: No certificó ampos étnicos."

9. OF113-000025771-DCP-2500 DE 27 de agosto de 2013, expedido por el Ministerio del Interior y de Justicia el cual complementa la información con las comunidades no certificadas, y establece lo siguiente:

"se registra la presencia de las comunidades étnicas relacionadas a continuación: "comunidades indígenas pertenecientes a los resguardos Kogui Malayo Arhuaco, Kankuamo, Businchama y Arhuaco de la Sierra Nevada de Santa Marta y también las comunidades negras pertenecientes al Consejo Comunitario de Tucurinca (Zona Bananera), Comunidad Negra del Cruce de la Loma, Comunidad Negra de Casa de Zinc, Comunidad Negra de Cuatro Vientos, Comunidad Negra de Puente Canos (El Paso), Comunidad Negra de El Cruce de la Sierra, Comunidad Negra de la Aurora (Chiriguana)"

"Esas comunidades son las certificadas por esta Dirección, Eso significa que para ese momento solo ellas podrían resultar afectadas por el proyecto. Ninguna otra."

10. Radicado ICANH 16 DIC 2013 14:50 5612 entrega Prospección Arqueológica para la Variante del centro poblado del sector 3 Ruta del Sol: el Plato, del departamento del Magdalena, en cumplimiento a la autorización de intervención Arqueológica N°3794.
11. Copia de la constancia de radicación del Estudio de Impacto Ambiental ante la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG, presentado mediante el radicado 4120-E1-1 1561 de 12 de marzo de 2014.
12. Resolución 0496 del 1 de abril de 2014 por la cual la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, considera VIABLE el levantamiento temporal y parcial de veda para las especies vasculares (*Tillandsia flexuosa* y *Tillandsia elongata*) y las especies no vasculares reportadas para el área del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE PLATO", que corresponde al SECTOR 3 TRAMO 6 DEL PROYECTO VIAL RUTA DEL SOL,"

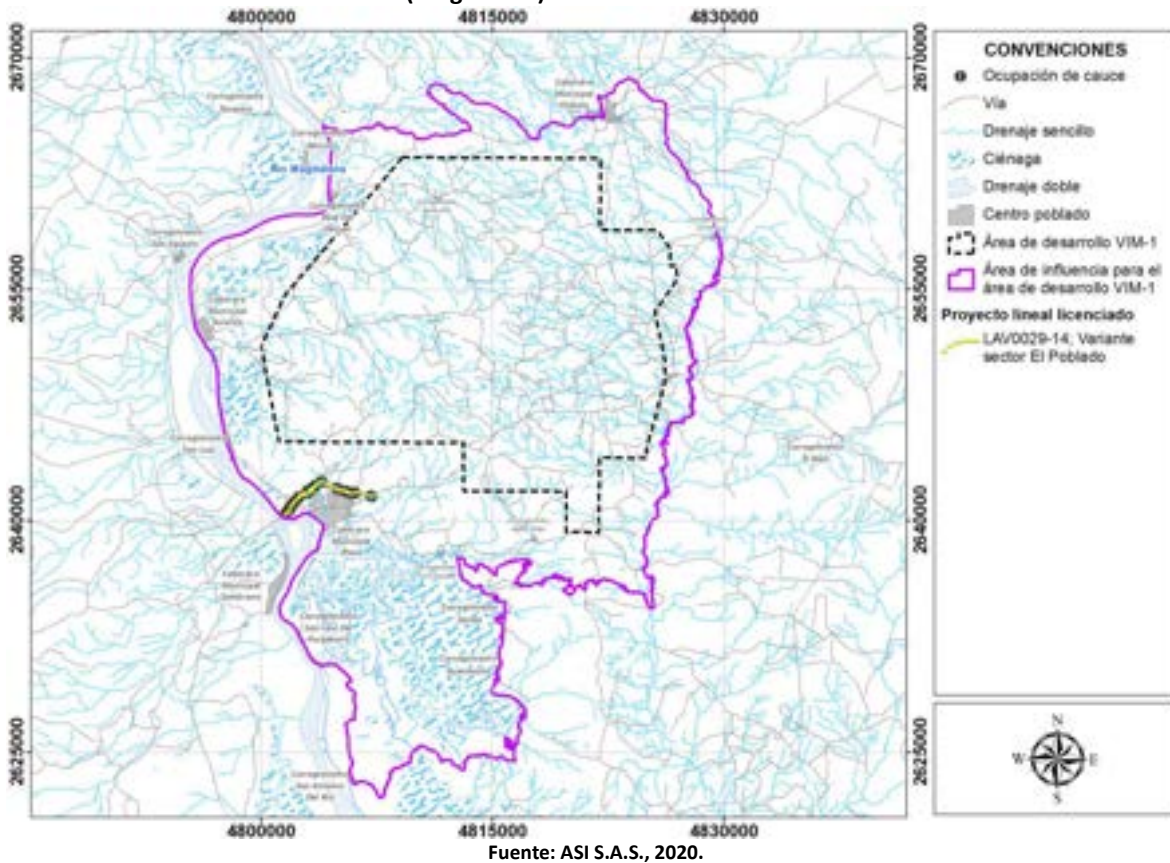
Que el Grupo Evaluador de la Subdirección de Evaluación y Seguimiento de la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales, durante los días 1 al 10 de abril de 2014 efectuó visita al citado proyecto.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales —ANLA-, una vez revisada, analizada y evaluada la información presentada por la Sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A., obrante en el expediente LAVO02914 y realizada la visita técnica de evaluación ambiental al proyecto, emitió el CONCEPTO TÉCNICO 9099 DEL 13 DE JUNIO DE 2014.

Que mediante auto de trámite N° 2428 del 17 de junio de 2014, esta Autoridad declaró reunida la información en relación con la solicitud de Licencia Ambiental presentada por YUMA CONCESIONARIA S.A., para el proyecto vial denominado "construcción de la variante por el centro poblado del municipio de Plato", localizado en el departamento del Magdalena, que corresponde al Tramo 6, del Sector tres del Proyecto vial Ruta del Sol.

El área de influencia del proyecto Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VIM-1 se traslapa en 14653,35 m con la Variante en el centro poblado Plato (Magdalena) Ruta del Sol Sector 3 (**Figura 2.9**).

Figura 2.9 Área traslapada con el Expediente LAV0029-14– Variante en el centro poblado Plato (Magdalena) Ruta del Sol Sector 3.



2.3.1.2.3 Expediente LAV0008-00-2018 – Segundo puente en Plato Zambrano sobre el río Magdalena

Que la sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A., por medio de su Representante Legal a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL, número 0200090037309218001 y radicación ANLA 2018012658-1-000 del 8 de febrero de 2018, solicitó licencia ambiental para el proyecto “Segundo Puente Plato – Zambrano sobre río Magdalena”, localizado en los Municipios de Plato en el departamento de Magdalena y Zambrano en el departamento de Bolívar. Con la referida solicitud, la sociedad anexó el Estudio de Impacto y los siguientes documentos requeridos de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.6.2 del Decreto 1076 de 2015:

1. Formulario Único de Solicitud Licencia Ambiental.
2. Plano de localización del proyecto, descripción, localización y dimensión del mismo.
3. Costo estimado de inversión y operación.
4. Certificado de Existencia y Representación Legal de la Sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A, identificada con el NIT 900373092-2, expedido por la Cámara de Comercio de Bogotá de fecha 1 de febrero de 2018.

5. Certificación de la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior No. 01125 del 27 de octubre de 2017 “Sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas de proyectos, obras o actividades a realizarse”, la cual certifica
“(…)

PRIMERO. Que no registra presencia de comunidades Indígenas, Minorías y Rom en el área del proyecto: “SEGUNDO PUENTE PLATO- ZAMBRANO SOBRE EL RÍO MAGDALENA”, localizado en jurisdicción de los municipios de PLATO y ZAMBRANO localizados en los departamentos de MAGDALENA y BOLÍVAR.

(…).

SEGUNDO. Que no se registra presencia de comunidades Negras, Afrocolombianas Raizales y Palenqueras en el área del proyecto “SEGUNDO PUENTE PLATO- ZAMBRANO SOBRE EL RÍO MAGDALENA”, localizado en jurisdicción de los municipios de PLATO y ZAMBRANO localizados en los departamentos de MAGDALENA y BOLÍVAR” (...).

6. Radicación No. 3412 del 29 de julio de 2016, mediante el cual el Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH, aprobó el Informe Final y respectivo del Plan de Manejo Arqueológico, con radicado 4881 de septiembre de 2016 y autorización de intervención Arqueológica N° 5935 titulado “prospección arqueológica en el área el proyecto denominado “Segundo Puente Plato- Zambrano sobre el río Magdalena entre los departamentos de Magdalena y Bolívar.
7. Formato de VPD aprobado por esta Autoridad para la verificación preliminar de la documentación que conforma la solicitud de licencia ambiental, de fecha 16 de febrero de 2018
8. Copia de la constancia de pago a la ANLA por el servicio de evaluación de la Licencia Ambiental solicitada, con número de referencia 2017065550-1-000 y constancia de pago a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG y a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE del 7 de febrero de 2018.
9. Copia del comprobante de pago por reliquidación del servicio de evaluación a la tarifa 2018, ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y ante las Autoridad Ambientales Regionales señaladas en el numeral anterior.
10. Copia de la constancia de radicación del estudio de impacto ambiental, comunicación 0498 del 25 de enero de 2018, ante la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG
11. Copia de la constancia de radicación del estudio de impacto ambiental, comunicación 0000000562 del 26 de enero de 2018 ante la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE.
12. Copia magnética del Estudio de Impacto Ambiental para la solicitud de la licencia ambiental.

Que esta Autoridad, a través del Auto 0593 del 20 de febrero de 2018, inició el trámite administrativo de evaluación de la Licencia Ambiental solicitada por la sociedad Yuma Concesionaria S.A., para el proyecto denominado “Segundo Puente Plato – Zambrano Sobre río Magdalena”, localizado en jurisdicción de los municipios de Plato y Zambrano en los departamentos de Magdalena y Bolívar, respectivamente, conformando el expediente LAV0008-00-2018. Auto que fue notificado el 22 de febrero de 2018 al interesado y publicado en la Gaceta Ambiental de la página web de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, el día 23 de febrero de 2018.

Que el grupo técnico de evaluación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, realizó visita de evaluación al proyecto en comento, los días comprendidos entre el 7 y el 9 de marzo de 2018.

Que la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE mediante radicación ANLA 2018032303-1-000 del 20 de marzo de 2018, en virtud de lo previsto en el Artículo 2.2.2.3.6.3 del Decreto 1076 de 2015, remitió a esta Autoridad el Concepto Técnico No.0142 del 23 de febrero de 2018 sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales para el referido proyecto, emitido por la Subdirección de Gestión ambiental.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante comunicaciones con radicaciones 2018032885- 2-000, 2018032889-2-000 y 2018032887-2-000 del 21 de marzo de 2018, convocó a la sociedad Yuma Concesionaria S.A., a la Corporación Autónoma Regional del Dique – CARDIQUE y a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG respectivamente, a reunión de requerimientos de información adicional.

Que la reunión de requerimientos de información adicional se realizó de conformidad con el procedimiento establecido en el inciso segundo del numeral 2 del artículo 2.2.2.3.6.3. del Decreto 1076 de 2015, y tuvo lugar, el día 6 de abril de 2018, como consta en el acta N° 28 del mismo día, en la cual se transcribieron un total de 25 requerimientos de información adicional determinados por esta entidad, los cuales fueron notificados verbalmente y aceptados por la sociedad Yuma Concesionaria S.A., en la diligencia citada. Adicionalmente se informó a la interesada que contaría con un término de un (1) mes para allegar la información requerida, término que podría ser prorrogado por la Autoridad Ambiental de manera excepcional, hasta antes del vencimiento del plazo y por un término igual, previa solicitud de la sociedad.

Que la sociedad Yuma Concesionaria S.A, a través de comunicación con radicación 2018051564-1-000 del 27 de abril de 2018, solicitó ante esta Autoridad prórroga para la entrega de la información adicional requerida y que consta en el Acta 28 del 6 de abril de 2018.

Que a través de comunicación con radicación 2018052905-2-000 del 30 de abril de 2018, esta Autoridad puso en conocimiento al Ministerio del Interior la información aportada verbalmente por una funcionaria de la Alcaldía de Zambrano, acerca del proceso de retorno y reubicación de personas pertenecientes a la etnia Zenú, en una de las veredas que hace parte del Área de Influencia del proyecto, lo anterior para los fines pertinentes y atendiendo a las competencias de dicho Ministerio.

Que por medio de comunicación con radicación 2018069416-2-000 del 30 de mayo de 2018 esta Autoridad concedió la prórroga solicitada por la sociedad YUMA CONCESIONARIA S.A., para la entrega de la información adicional, por un término de un (1) mes adicional al plazo inicialmente establecido.

Que la sociedad Yuma Concesionaria S.A. mediante radicación ANLA 2018071529-1-000 del 5 de junio de 2018, presentó concepto de coexistencia entre los proyectos con expedientes LAV0008-00-2018 y LAV0029- 00-2014 correspondientes al “Segundo Puente Plato Zambrano sobre el río Magdalena” y “Variante Plato” respectivamente.

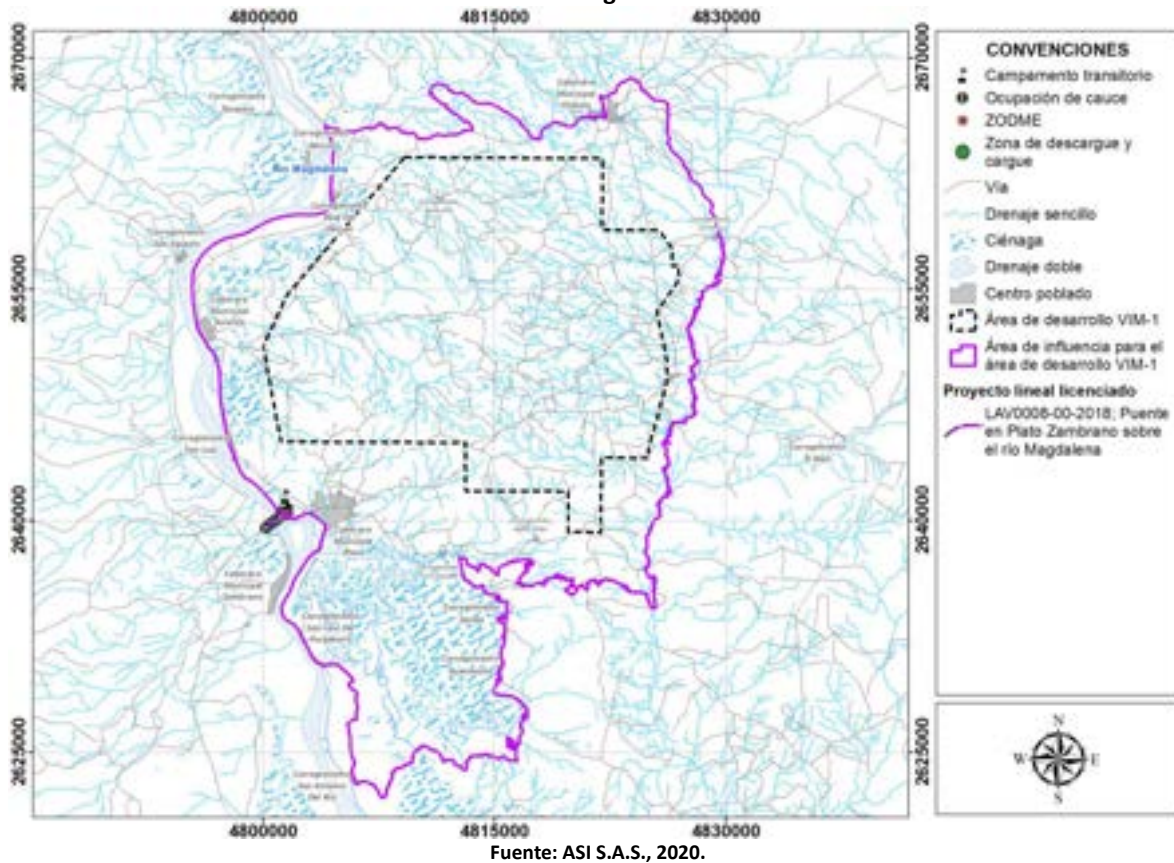
Que la sociedad Yuma Concesionaria S.A. a través de la comunicación con radicación 2018072838-1-000 del 7 de junio de 2018, presentó la información adicional requerida mediante Acta 28 del 6 de abril de 2018, para continuar con el trámite de licencia ambiental.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA, una vez revisada, analizada y evaluada la información presentada por la sociedad Yuma Concesionaria S.A. obrante en el expediente LAV0008-00-2018 y realizada la visita técnica de evaluación ambiental al proyecto, emitió el Concepto Técnico N° 3863 del 19 de julio del año en curso, en el cual se evaluó la solicitud de Licencia Ambiental, para el referido proyecto.

Que mediante el Auto de Trámite 4207 del 26 de julio de 2018, esta Autoridad declaró reunida la información en relación con la solicitud de Licencia Ambiental presentada por la sociedad Yuma Concesionaria S.A., iniciado mediante Auto 0593 del 20 de febrero de 2018 para el proyecto denominado “Segundo Puente Plato - Zambrano sobre el río Magdalena, localizado en jurisdicción de los municipios de Plato y Zambrano en los departamentos de Magdalena y Bolívar, respectivamente.

Como se dijo anteriormente, el área de influencia del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VIM-1”, se traslapa en 846,15 metros con Segundo puente en Plato Zambrano sobre el río Magdalena (**Figura 2.10**).

Figura 2.10 Área traslapada con el Expediente LAV008-00-2018– Segundo puente en Plato Zambrano sobre el río Magdalena



2.3.1.3 Infraestructura vial a utilizar para el desarrollo del proyecto

A continuación, se hace una descripción de las vías que se utilizarán para acceder al Área de Desarrollo VIM-1, además se presenta los resultados del recorrido que se realizó a cada una de las vías de movilidad para llegar a cada una de las áreas del proyecto, describiendo así su estado actual, características principales del carretable y la categorización a la que pertenecen según INVIAS e IGAC.

2.3.1.3.1 Vías de acceso al Área de Desarrollo VIM-1.

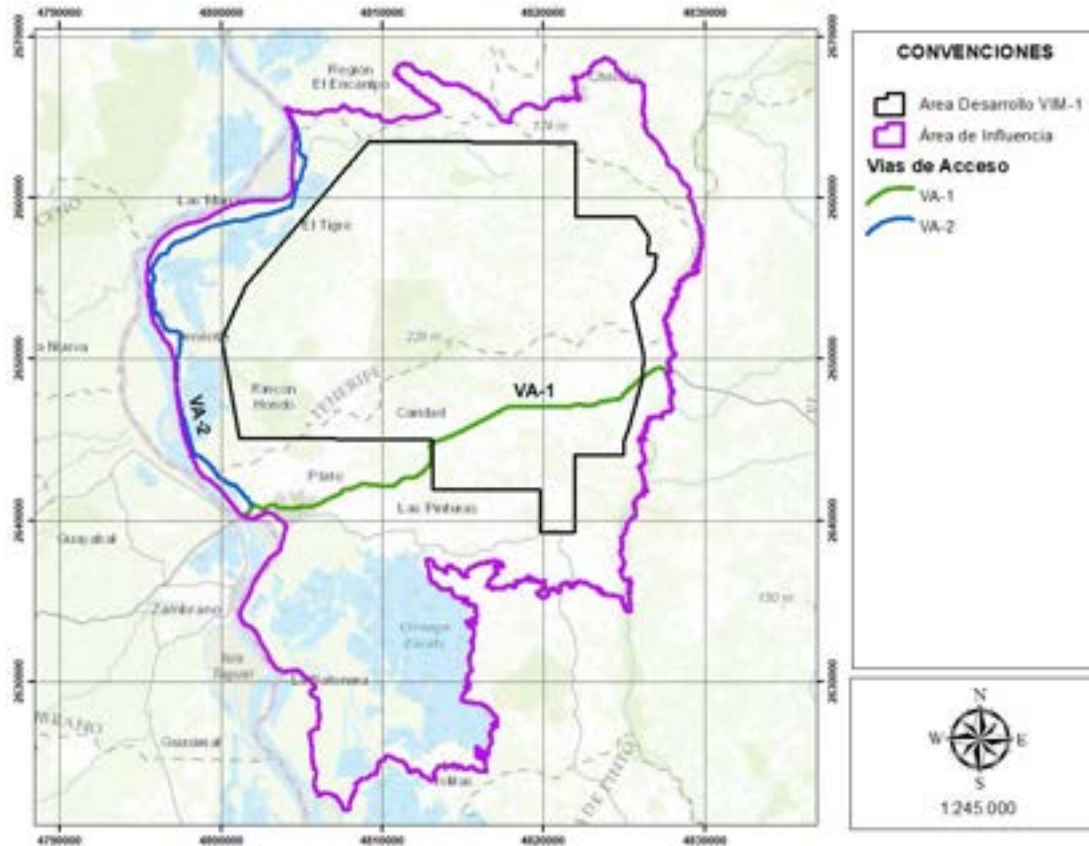
Para acceder al Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia se podrá realizar por dos (2) rutas o vías (VA-1 y VA-2), las dos toman como Km 0+000 o punto inicial el casco urbano del municipio de Plato (Magdalena). Teniendo en cuenta lo anterior, para acceder a la zona Este del Área de Desarrollo, se puede utilizar la vía de acceso (VA-1) hasta el Km 30+787 límite con el área de influencia cruzando por el corregimiento de Apure (Magdalena), la vía de acceso (VA-2) sirve como acceso a la zona Norte-Oeste del Área de Desarrollo VIM-1 hasta el Km 34+990 en el municipio de Tenerife (Magdalena). En la **Tabla 2.21** y en la **Figura 2.11** se presenta la localización general de las vías VA-1 y VA-2.

Tabla 2.21 Vías de acceso al área de desarrollo VIM-1.

Vía	RUTA						ORDEN SEGÚN INVIAS	TIPO DE VÍAS SEGÚN IGAC	DISTANCIA APROXIMADA (KM)
	INICIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		FIN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL				
		ESTE	NORTE		ESTE	NORTE			
VA-1	K0+00	4801357,29	2640280,02	K30+745	4827889,54	2649314,01	Primaria	Tipo 1	30,74
VA-2	K0+00	4801912,43	2640924,92	K34+910	4804088,77	2665532,05	Terciaria (Orden 3)	Tipo 3 Tipo 4	34,91

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.11 Localización general de las vías de acceso VA-1 y VA-2.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

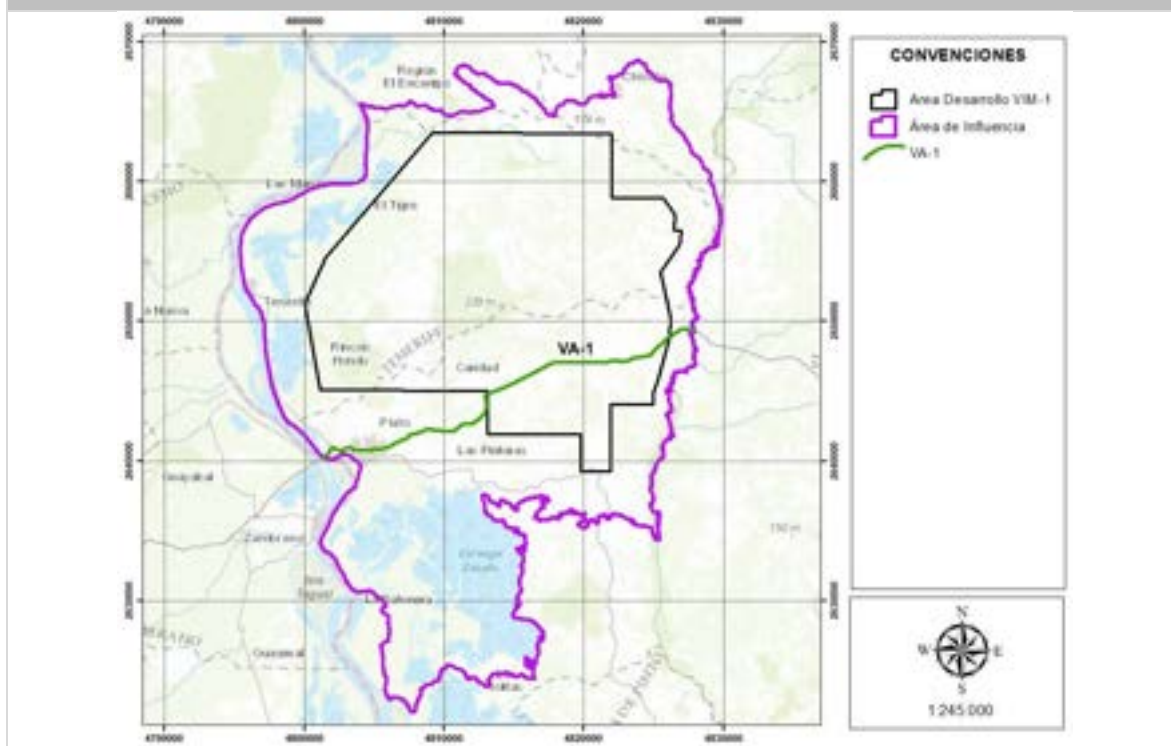
- **Vía de acceso VA-1 (Municipio de Plato - kilómetro 30+787 con el límite del área de influencia)**

En la **Tabla 2.22** se presenta una descripción de la vía de acceso VA-1, además, de las principales características del carretable. Durante el recorrido que se realizó en esta vía se evidenció que cuenta con obras de arte para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía y aguas superficiales, pero debido al flujo de vehículos sobre este, no se realizó un inventario detallado de las mismas.

Tabla 2.22 Vía de acceso VA-1.

VÍA VA-1			
LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
30,745 km		Punto Inicial: Área urbana Municipio de Plato Punto Final: en el kilómetro 30+787 con el límite del área de influencia	BUENO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS		ANCHO DE VÍA (m)
Tipo 1	T-1	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	ONDULADA
			5.0 - 10.2

TRAYECTO DE VÍA VA-1.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de acceso VA-1 inicia en el municipio de Plato (Magdalena), tiene una longitud aproximada 30,74 Km con un ancho promedio de 9.6 metros. Este corredor es de orden departamental de primer orden, cuenta con material de concreto flexible con buenas especificaciones técnicas para el tránsito de vehículos de cualquier tipo y en cualquier época del año, este corredor presenta bache y piel de cocodrilo en algunos sectores que no representan riesgo para el tránsito de vehículos.

De la vía de acceso VA-1 tiene como punto inicio el límite con el área de influencia K 0, a partir de allí en el K 0+891 se encuentra la vía VA-2, en el K 2+900 la vía VM-10, en el K3+859 la VM-8 y VM-9, en el K5+323 el CA-18, en el K14+511 la VM-6.1, en el K15+385 la vía VM-7, en el K 17+064 en final de la VM-7.1, en el k17+073 la vía VM-6, en el K19+121 el camino CA-5, en el K19+138 la vía VM-5, el K19+501 el final de la vía VM-3.1, en el K20+881 la vía VM-4, en el K21+463 el camino CA-3, en el K22+895 el Camino CA-1, en el K24+823 la vía VM-3, en el K29+966 la vía VM-2 y en el k30+892 la vía VM-1.

Esta vía cuenta con obras de arte para el adecuado manejo de aguas lluvias y aguas de escorrentía, pero por ser una vía Departamental y de flujo continuo de vehículos especialmente de tipo pesado no se realizó un inventario detallado de las mismas.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SÍRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			

VÍA VA-1						
1	K 0+000	4827967,54	2649325,94	77	Inicio	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K1+123	4826835,97	2649367,77	85	Vía Pavimentada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 5+772	4822921,92	2647127,66	117	Vía Pavimentada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

VÍA VA-1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 20+ 311	4810716,20	2642144,33	35	Vía Pavimentada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K 29+838	4801914,94	2640932,84	13	Vía Pavimentada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

VÍA VA-1						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
6	K 30+763	4801697,79	2640530,84	7	Vía Pavimentada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO.						
						

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

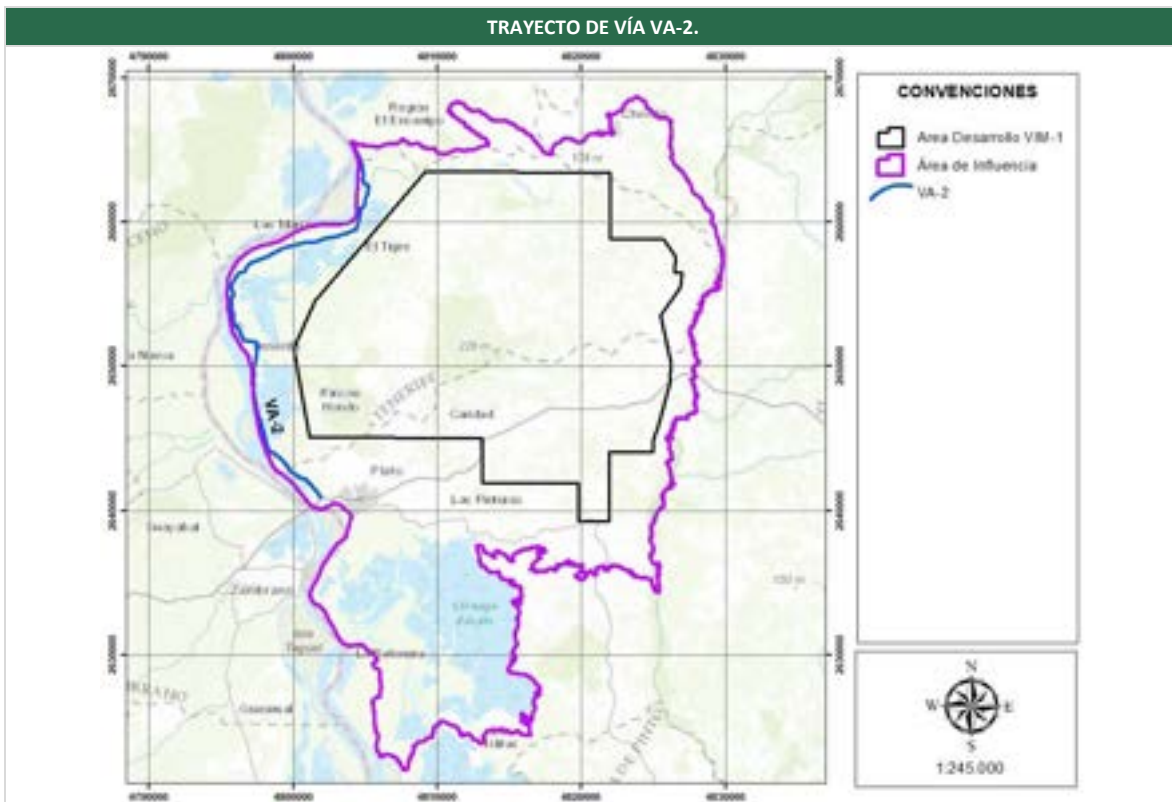
● **Vía de acceso VA-2 (Municipio de Plato - Km 34+990 vía al Municipio de Tenerife)**

En la **Tabla 2.23** se presentan las características principales de la vía de acceso VA-2, vía que sirve de acceso principal al sector Nor-Oeste de Área de Desarrollo VIM-1, además, de servir de eje de movilidad para el municipio de Tenerife.

Tabla 2.23 Vía de acceso VA-2.

VÍA VA-2		
LONGITUD	PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
34,91 km	Punto Inicial: Área urbana Municipio de Plato Punto Final: en el K 34+990 vía al Municipio de Tenerife	Bueno

VÍA VA-2			
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS		
Tipo 3 Tipo 4	T-II	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana ANCHO DE VÍA (m) 6



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía VA-2 inicia en el municipio de Plato en el tramo 02 de la Ruta del Sol en dirección al departamento de Bolívar, de allí se desvía en sentido Norte (Km 0+000) por el carreteable que conduce al municipio de Tenerife en un recorrido aproximado de 30,91 Km. Durante su recorrido este carreteable presenta tramos en pavimento flexible y afirmado en buenas condiciones con presencia de baches o afectaciones.

De Tenerife hasta el límite con el área de influencia (Km 30+911) presenta tramos en afirmado y tramos que se desarrollan sobre el terreno natural sin ningún tipo de material de soporte. En este último tramo se puede transitar en cualquier época del año en vehículos livianos y de máximos tres ejes, pero en temporada invernal la movilidad se ve afectada especialmente para vehículos pesados por falta de una estructura de terraplén definida o de algún tipo de material de soporte que garantice la movilidad. Además, presenta afectaciones en la calzada o baches que no generan riesgo en la movilidad.

De la vía de acceso VA-2 se desprende de la vía de movilidad interna VM-11 en el K 5+32, la vía VA-12 en el K 12+594 y en el K 30+092 se desprende la vía de movilidad interna VM-13.

Durante el recorrido que se realizó a la VA-2 se registraron 49 obras de arte para el adecuado manejo de agua de escorrentía y aguas superficial, se registraron dos (2) ocupaciones de cauce (se presenta en el Capítulo 4 del presente documento) y no se registró ningún tipo de señalización vertical ni horizontal adecuada para este tipo de carreteable.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
------	---------	--	------	-----------------------	---------------

TRAYECTO DE VÍA VA-2.						
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4801912,43	2640924,92	7	vía en buen estado	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 2+666	4799995,19	2642627,89	10	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 4+735	4798556,04	2643987,96	14	Vía sin pavimentar	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

TRAYECTO DE VÍA VA-2.						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 10+993	4797234,03	2649963,50	5	Inicio de vía con pavimento flexible	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K 12+634	4797530,44	2651558,19	20	Entrada a la vereda San Antonio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VA-2.						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
6	K 15+212	4795788,07	2652871,81	7	Cambio de material	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO.						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
7	K 30+200	4804935,49	2661237,20	18	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO.						



TRAYECTO DE VÍA VA-2.						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
8	K 35	4804039,69	2665609,51	12	Fin de vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO.						



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

En el recorrido que se realizó a la vía de acceso (VA-2) se evidenció la existencia de obras de arte para el adecuado manejo de aguas superficiales o aguas de escorrentía. En la **Tabla 2.24** se presenta una descripción detallada de las estructuras.

Tabla 2.24 Obras de arte sobre la vía de acceso VA-2.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-01	K 0+69	2640979,63	4801870,95	13	Box Coulvert	NA	1,6	1	Bueno	No requiere	
BOX-02	K 0+648	2641451,03	4801547,83	18	Box Coulvert	NA	1,5	1	Bueno	No requiere	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-03	K 0+977	2641711,77	4801327,36	8	Box Coulvert	NA	1,56	1	Bueno	Limpieza de vegetación	
BOX-04	K 1+295	2641947,3	4801115,82	9	Box Coulvert	NA	1,7	1	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-05	K 1+609	2642185,18	4800916,25	7	Box Coulvert	NA	1,5	1	Bueno	Remoción de vegetación	
BOX-06	K1+891	2642249,48	4800646,96	7	Alcantarilla cuadrada	NA	1,6	1	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-01	K2+440	2642523,06	4800176,76	7	Alcantarilla Doble	32"	2,3	NA	Mal estado	Mantenimiento y cambio de estructura	
ALC-02	K 2+568	2642597,79	4800073,37	7	Alcantarilla Doble	34"	2,35	NA	Mal estado	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-03	K 3+285	2643100,8	4799606,74	7	Alcantarilla Sencilla	28"	1,2	NA	Mal estado	Mantenimiento y cambio de estructura	
ALC-04	K3+34	2643199,66	4799549,72	10	Alcantarilla Sencilla	32"	1,3	NA	Mal estado	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-05	K 3+481	2643256,79	4799491,75	11	Alcantarilla Sencilla	28"	1,41	NA	Mal estado	Mantenimiento	
ALC-06	K 3+792	2643480,41	4799284,03	16	Alcantarilla Sencilla	28"	1,2	NA	Mal estado	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-07	K 4+151	2643734,46	4799031,75	13	Alcantarilla Sencilla	28"	2,2	NA	Mal estado	Mantenimiento	
BOX-07	K 4+43	2643901,6	4798813,04	9	Alcantarilla Cuadrada	NA	1,46	1	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-08	K 4+595	2643994,89	4798681,14	8	Alcantarilla Sencilla	28"	1,4	NA	Bueno	No requiere	
ALC-09	K 4+797	2644026,9	4798495,37	9	Alcantarilla sencilla	32"	1,2	NA	Bueno	No requiere	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BARRA EN CONCRETO	K 5+149	2644298,65	4798283,13	8	BARRA EN CONCRETO	NA	2,1	1,08	Regular	Mantenimiento	
ALC-10	K 5+628	2644750,94	4798147,04	7	Alcantarilla Sencilla	30"	2,82	NA	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-11	K+6,005	2645116,99	4798045,99	8	Alcantarilla Doble	34"	2	2,02	Regular	No requiere	
ALC-12	K 6+105	2645211,75	4798014,12	7	Alcantarilla Sencilla	34	1,66	NA	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-13	K 6+369	2645462,9	4797934,8	8	Alcantarilla Sencilla	28"	1,4	NA	Regular	Mantenimiento	
ALC-14	K 6+805	2645882,7	4797815,55	7	Alcantarilla Sencilla	28"	1,1	NA	Bueno	No requiere	


ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-15	K 7+791	2646822,78	4797526,56	8	Alcantarilla Sencilla	28"	1,4	1,8	Regular	Mantenimiento y remoción de vegetación	
ALC-16	K 8+169	2647190,21	4797443,18	9	Alcantarilla Sencilla	28"	1,46	1,7	Bueno	No requiere	



ID	ABCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-17	K 8+473	2647490,8	4797403,88	7	Alcantarilla Sencilla	28"	1,5	1,72	Regular	No requiere	
ALC-18	K 8+777	2647787,66	4797337,96	8	Alcantarilla Sencilla	28"	1,48	1,78	Bueno	No requiere	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-19	K 8+784	2648184,91	4797276,92	5	Alcantarilla Sencilla	28"	1,4	1,72	Bueno	No requiere	
ALC-20	K 9+179	2650373,74	4797386,79	10	Alcantarilla Sencilla	28"	1,1	1,8	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-21	K 11+428	2651116,74	4797496,51	10	Alcantarilla Sencilla	36"	1,14	1,24	Bueno	No requiere	
ALC-22	K 1+179	2651905,59	4796535,31	20	Alcantarilla Sencilla	28"	1,4	1,73	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-08	K 13+757	2653000,65	4795865,14	7	Alcantarilla cuadrada	NA	1,73	1	Regular	Mantenimiento	
ALC-23	K 15+359	2653669,05	4795834,18	7	Alcantarilla Sencilla	34"	1,4	1,73	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-09	K 16+35	2653776,75	4795773,67	6	Alcantarilla Sencilla	NA	1,4	1,53	Bueno	No requiere	
BOX-10	K 16+158	2653960,01	4795699,15	8	Alcantarilla cuadrada	NA	1,4	1	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-24	K 16+358	2647793,83	4797337,09	8	Alcantarilla Sencilla	32"	1,5	1,73	Bueno	No requiere	
ALC-25	K 17+147	2654736,2	4795667,54	6	Alcantarilla Sencilla	36"	1,4	1,66	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-26	K 17+689	2655141,17	4795868,5	4	Alcantarilla Sencilla	36"	1,48	1,78	Mal estado	Mantenimiento, remoción de vegetación	
BOX-11	K 18+492	2655830,2	4795782,09	5	Alcantarilla cuadrada	NA	1,4	1,41	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-27	K 18+601	2655920,54	4795843,1	6	Alcantarilla Sencilla	36"	1,5	1,78	Bueno	No requiere	
ALC-28	K 19+289	2656479,44	4796239,04	6	Alcantarilla Sencilla	34"	1,4	1,8	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-29	K 20+861	2657331,2	4797457,04	2	Alcantarilla Sencilla	36"	1,4	1,7	Bueno	No requiere	
ALC-30	K 21+572	2657576,22	4798123,09	6	Alcantarilla Sencilla	34"	1,5	1,8	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-31	K 23+611	2658368,73	4799984,92	5	Alcantarilla Sencilla	34"	1,45	1,8	Bueno	No requiere	
ALC-32	K 24+506	2658590,91	4800850,92	6	Alcantarilla Sencilla	34"	1,4	1,7	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-33	K 28+014	2659451,44	4804211	3	Alcantarilla Sencilla	34"	1,4	1,8	Regular	Mantenimiento	
ALC-34	K 28+258	2659541,62	4804390,17	6	Alcantarilla Sencilla	34"	1,5	1,8	Bueno	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-35	K 28+409	2659692,34	4804403,18	5	Alcantarilla Sencilla	34"	1,4	1,85	Mal estado	Mantenimiento	
ALC-36	K 29+211	2660448,32	4804631,25	5	Alcantarilla Sencilla	34"	1,5	1,65	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-37	K 29+218	2660454,99	4804632,8	4	Alcantarilla Sencilla	34"	1,5	1,65	Mal estado	Mantenimiento	

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

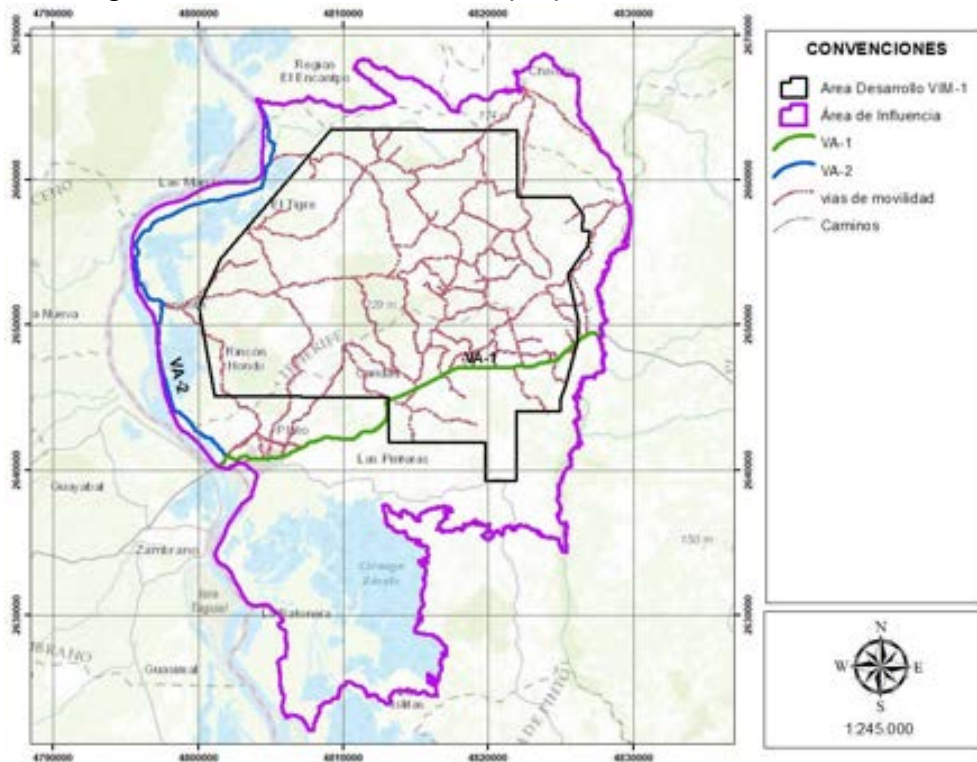
⦿ **Vías de movilidad interna en el Área de Desarrollo VIM-1.**

Para movilizarse dentro del Área de Desarrollo VIM-1, se cuenta con vías de orden departamental, municipal y rural, con diferentes coberturas, infraestructura y condiciones de movilidad, las vías que se describen a continuación son aquellas que servirán como eje de movilización y son las que pueden ser utilizadas por el proyecto para desarrollar cualquier tipo de actividad descrita en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Con el fin de tener una descripción vial más detallada y más comprensible, se decidió tomar como ejes principales diez y ocho (18) vías, las que se denominaron como de movilidad interna (VM) tal y como se presentan en la **Figura 2.12** y en la **Tabla 2.25** esto teniendo en cuenta que por estas vías se puede transitar el Área de Desarrollo VIM-1. Además, de estas vías de movilidad interna (VM) se desprenden carreteables denominados (CA) que sirven para conectar otras vías o sirven de acceso a fincas de la zona.

A continuación, se describen las vías de movilidad interna (VM) en el Área de Desarrollo VIM-1, se realizaron recorridos en campo con el fin de contar con una visión detallada del estado actual de las mismas, las especificaciones técnicas y demás aspectos importantes a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto. Las vías MV podrán ser objeto de algún tipo de adecuación y/o mejoramiento.

Figura 2.12 Vías de movilidad interna (VM) en el área de desarrollo VIM-1.



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

En la **Tabla 2.25** se presenta un resumen de las vías de movilidad interna (VM) que fueron recorridas para el proyecto denominado Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.25 Vías de movilidad interna (VM) en el Área de Desarrollo VIM-1.

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
VM-1	4827706,45	2649310,74	4827866,19	2649343,54	0,16	2 a3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-2	4826822,3	2649350,86	4822352,6	2666479,16	22,81	3,5 a 7,8	Bueno	T-II	Tipo 4
VM-2,1	4825715,11	2653486,42	4821456,79	2650394,74	5,78	2,5 a 4,5	Malo	T-III	Tipo 5
VM-2,1,2,1	4824274,14	2653199,17	4822524,9	2656805,68	4,2	4	Regular	T-II	Tipo 5
VM-2,2	4828799,4	2658259,56	4825247,61	2657050,87	4,16	4,0 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3	4822333,85	2647165,86	4817951,16	2654521,67	10,13	3,8 a 5,2	Regular	T-II	Tipo 4 y Tipo 5
VM-3,1	4821456,79	2650394,74	4817117,18	2646699,28	7,06	3 a 3,6	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3,2	4818972,39	2654136,79	4822581,65	2656833,21	5,29	3 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3,3	4819076,43	2654092,5	4819038,81	2653954,89	0,14	3,5	Bueno	T-II	Tipo 4
VM-4	4818407,06	2647058,11	4818376,6	2647777,74	0,79	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-5	4816797,97	2646525,01	4818462,08	2644956,22	2,68	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-6	4814967,39	2645573,23	4816893,38	2656750,03	14,04	3,8 a 9	Malo	T-III	Tipo 5
VM-6,1	4814906,42	2646061,39	4813001,38	2644772,08	12,04	3 a 4,5	Malo	T-III	Tipo 5
VM-7	4813401,11	2644941,74	4814910,54	2641940,05	4,2	4,0 a 5,6	Regular	T-III	Tipo 5
VM-7,1	4814181,61	2644630,87	4814959,17	2645568,82	1,31	4	Regular	T-III	Tipo 4
VM-7,2	4814752,1	2644048,77	4819259,7	2643177,8	4,95	3 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-8	4804545,2	2640758,64	4805298,86	2652326,88	15,53	2 a 4	Malo	T-III	Tipo 5
VM-9	4804545,2	2640758,64	4798820,82	2651179,68	14,5	3 a 9	Regular	T-III	Tipo 5
VM-10	4803593,8	2640779,8	4802135,15	2640188,88	1,66	2 a3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-11	4798327,95	2644177,27	4798202,09	2644089,18	0,15	2 a3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-12	4797554,04	2651555,31	4817951,16	2654521,67	22,47	2 a 6	Regular	T-III	Tipo 5 y Tipo 6
VM-12,1	4805706,96	2652558,75	4811536,59	2660720,4	16,33	2 a 5	Malo	T-III	Tipo 5
VM12,1,1	4804144,88	2656687,05	4806377,56	2658101,18	2,93	4	Malo	T-III	Tipo 5
VM-13	4804935,49	2661237,2	4822560,19	2666018,02	22,07	4,5 a 6,7	Malo	T-III	Tipo 5
VM-13,1	4807670,43	2661553,25	4807727,4	2660085,79	1,91	5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,2	4811473,86	2660817,95	4813076,89	2653348,1	8,8	2,4 a 6,3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,3	4819358,49	2662766,94	4813473,04	2655522,56	12,71	2,3 a 6,3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,3,1	4819866,5	2659848,56	4822581,65	2656833,21	5,97	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
VM-13,3,1,1	4822167,39	2659301,44	4822150,94	2666380,9	8,02	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-14	4826403,84	4824030,59	2649076,5	2652441,21	4,4	3 a 3,7	Malo	T-III	Tipo 5
VM-15	4825968,7	2648785,83	4825381,59	2649666	1,1	3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-16	4825943,77	2648767,56	4825924,13	2648158,16	0,83	3 a 4 m	Malo	T-III	Tipo 5
VM-16,1	4825745,99	2648193,54	4825255,31	2648120,61	0,49	4	Regular	T-III	Tipo 5

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
VM-17	4824639,74	2647539,67	4825339,52	2645997,22	2,20	3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-18	4821965,84	2647170,2	4823964,1	2644079,3	4,77	3,3 a 4	Regular	T-III	Tipo 5
CA-1	4820421,75	2647034,05	4820391,54	2649008,26	2,3	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-2	4820551,82	2648094	4821935,52	2648064,65	1,68	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-3	4818989,39	2647053,04	4818791,8	2648096,35	1,1	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-4	4818791,8	2648096,35	4816362,19	2649675,75	3,9	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-5	4816782,77	2646516,63	4815868,5	2648632,33	3,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-6	4819902,54	2651506,57	4817131,91	2650476,03	3,34	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-7	4819956,86	2653020,91	4821957,43	2654059,57	2,58	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-8	4820874,73	2656461,4	4818172,49	2657990,72	3,18	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-9	4819820,92	2653175	4819067,66	2653034,42	0,79	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-10	4819706,36	2652408,03	4817099,53	2652479,15	2,87	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-11	4817097,45	2652705,43	4815341,1	2654430,39	2,73	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-12	4817023,06	2652390,42	4816483,02	2652720,61	0,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-13	4816795,57	2652084,59	4815462,72	2652737,37	1,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-14	4815487,56	2648044,42	4813724,59	2653431,69	7,2	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-15	4813641,59	2646774,59	4810768,77	2653305,76	8,58	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-16	4805949,23	2640980,49	4810056,03	2648640,87	10	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-17	4799959,6	2651918,5	4804084,45	2654533,46	5,91	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-18	4814363,23	2660542,08	4815868,59	2657034,75	5,26	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-19	4815922,16	2657222,75	4816478,15	2657850,09	0,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-20	4812548,19	2661378,09	4812155,1	2663508,37	2,54	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-21	4812978,01	2661334	4814009,81	2662305,31	1,42	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-22	4812310,78	2662113,75	4813423,5	2663510,53	1,82	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-23	4819923,99	2655285,02	4821217,25	2654480,72	2,9	3 a 1	Regular	T-III	Tipo 6
CA-24	4821750,34	2656442,27	4821217,25	2654480,72	1,89	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-25	4824036,81	2653182,78	4822515,93	2654350,18	2,52	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-26	4826597,84	2651553,73	4824707,33	2651217,26	2,06	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-27	4824677,88	2647552,26	4824508,02	2648101	0,96	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-28	4824168,53	2647469,42	4822147,67	2648044,78	2,9	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-29	4821931,63	2648778,02	4823672,59	2648883,26	1,93	2	Regular	T-III	Tipo 6

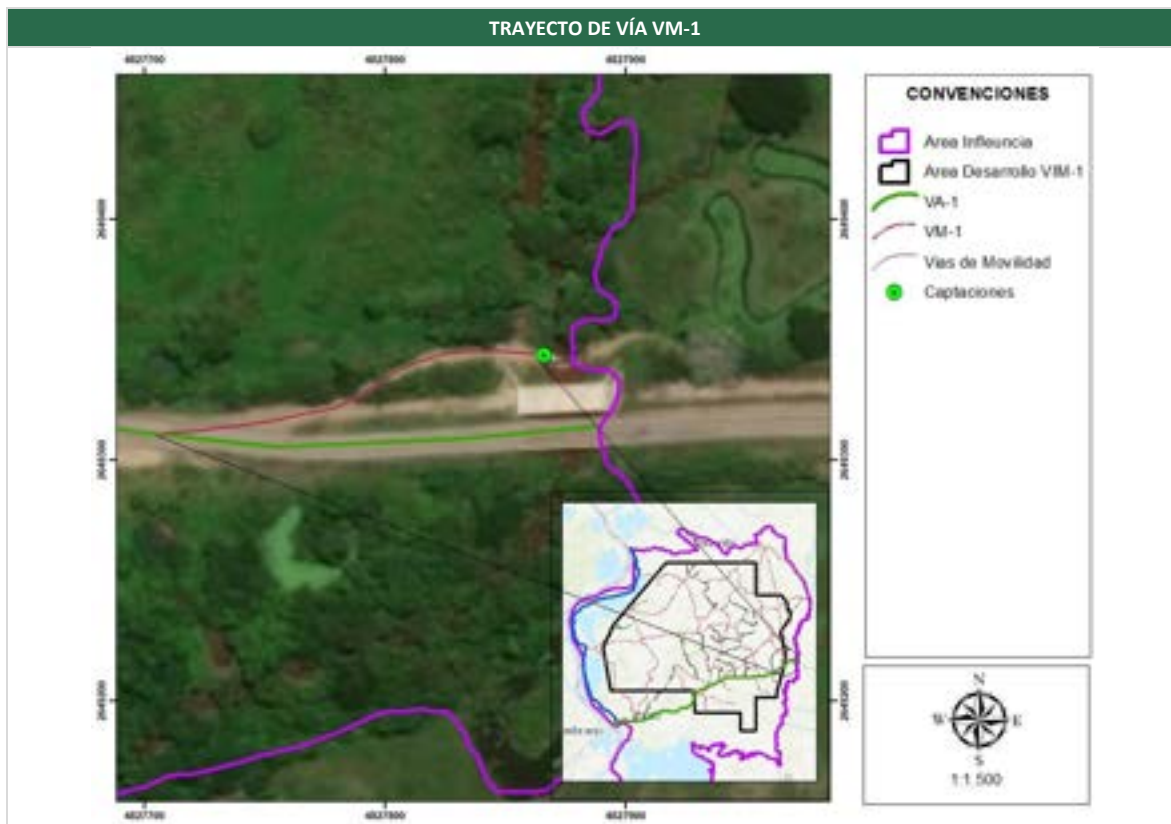
Fuente: ASI S.A.S, 2020.

• Vía de movilidad interna VM-1.

En la **Tabla 2.26** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-1, además de sus características se muestra un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.26 Vía de movilidad interna VM-1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,16 km		Punto Inicial: Km 30+802 de la vía VA-1 Punto Final: Finaliza al límite del área de influencia del proyecto.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS		
Tipo 5 y Tipo 4	T-III	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
			ANCHO DE VÍA (m)
			3-4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-1 se desprende de la vía VA-1 en el Km 30+802, tiene una longitud aproximada de 1,66 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta buenas condiciones de movilidad en cualquier época del año debido a su estado de abandono.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4803594,16	2640778,78	77	Inicio	Regular



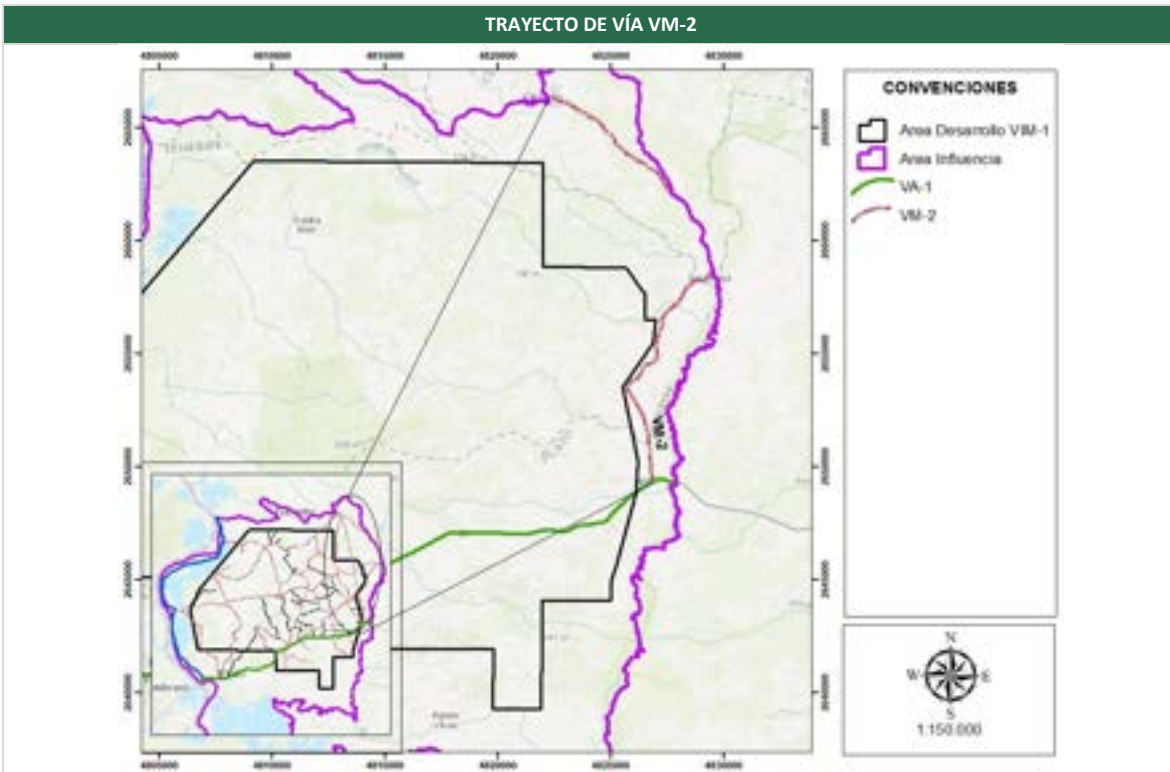
Fuente: ASI S.A.S. 2020.

◆ Vía de movilidad interna VM-2

En la **Tabla 2.27** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-2, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.27 Vía de movilidad interna (VM-2).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
22,81 km		Punto Inicial: Corregimiento Apure Punto Final: Municipio Chibolo	BUENO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo 4	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			3.5 - 7.8



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-2 se desprende de la VA-1 en el K 30+194, en un recorrido aproximado de 23,17 Km hasta el Municipio de Chibolo. Este carreteable casi durante todo su recorrido cuenta con material de afirmado y/o granular de buenas especificaciones técnicas para la movilidad de cualquier tipo de vehículos y en cualquier temporada del año. En el recorrido que se realizó a esta vía se identificaron sitios en los que la calzada presenta afectaciones puntuales o deterioro por la falta de mantenimiento preventivo o correctivo, pero esta condición no genera ningún tipo de riesgo en la movilidad especialmente de vehículos pesados o de más de tres ejes.

De la vía de movilidad interna MV-2 se desprende la vía de movilidad interna VM-1.2 en el Km 10+539.

En los 23,17 Km que fueron objeto de la revisión del estado actual de la vía, se registraron 55 obras de arte para el adecuado manejo de aguas superficiales y/o de escorrentía. Se registraron dos (2) ocupaciones de cauce en corrientes de aguas en las cuales se requiere de la adecuación de su infraestructura actual y se evidenció la falta de señalización vertical para este tipo de vía.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
1	K 0+000	2649350, 86	4826822,30	85	Tramo de vía destapada	Bueno

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-2



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
2	K 4+366	2658305, 63	4829181,26	87	Corregimiento la china	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
3	K 5+487	2653486, 42	4825715,11	107	Transitable todo el año	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA VM-2						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
4	K 10+945	2657071,90	4827756,19	88	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
5	K 21+735	2666006,48	4823240,20	117	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						



TRAYECTO DE VÍA VM-2						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		NORTE	ESTE			
6	K 30+80	2666065,38	4823144,55	119	Municipio de Chibolo	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S, 2020.



Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad VM-2, se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo adecuado de las aguas superficiales y de escorrentía. En la **Tabla 2.28** se describen esas estructuras.



Tabla 2.28 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-2.



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-38	K 0+254	2649604,16	4826799,99	82	Alcantarilla sencilla	24"	1,47	0,65	Regular	Limpieza	
ALC-39	K 0+761	2650109,62	4826762,91	81	Alcantarilla sencilla	No se logra ver	1,6	2,4	Regular	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-40	K+0,937	2650286,00	4826756,05	82	Alcantarilla doble	38"	1,6	3,9	Bueno	Limpieza	
ALC-41	K 1+171	2650519,67	4826756,72	84	Alcantarilla sencilla	38"	1,6	2,2	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PTE-01	K 1+436	2650783,16	4826728,49	78	Puente en concreto con barandas en acero	NA	3,3	8,1	Regular	Mantenimiento, Limpieza	
BOX-12	K 1+693	2651035,51	4826681,94	84	Box Couvert sencillo	NA	3,1	2,11	Bueno	Mantenimiento Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-42	K 2+57	2651394,51	4826623,63	86	Alcantarilla sencilla	48"	1,36	0,79	Muy bueno	Limpieza	
ALC-43	K 2+322	2651656,16	4826580,68	89	Alcantarilla sencilla	32"	1,2	0,92	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-44	K 2+632	2651959,26	4826514,19	81	Alcantarilla sencilla	32"	1,38	1	Bueno	Limpieza	
BOX-13	K3 +34	2652337,63	4826386,89	82	Box Couvert sencillo	NA	1,2	1,59	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-14	K 3+49	2652350,29	4826379,19	81	Box Coulvert sencillo	NA	0,9	1,45	Bueno	Limpieza	
BOX-15	K 3+72	2652369,97	4826367,23	80	Box Coulvert sencillo	NA	1	2,59	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
BOX-16	K 3+246	2652520,71	4826280,37	85	Box Couvert sencillo	NA	0,54	1,6	Bueno	Limpieza	
ALC-45	K 4+126	2653278,91	4825833,26	98	Alcantarilla sencilla	30"	1,3	0,65	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-46	K 4+692	2653764,08	4825882,74	97	Alcantarilla sencilla	38"	1,47	1,5	Bueno	Limpeza	
BOX-17	K 5+1469	2654012,81	4826250,92	88	Box Couvert sencillo	NA	3,2	5,4	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-18	K 5+955	2654562,34	4826760,83	89	Box Couvert sencillo	NA	1,2	4,6	Bueno	Limpeza	
ALC-47	K 6+627	2655090,19	4827050,96	93	Alcantarilla sencilla	30"	1,46	1,6	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-48	K 6+912	2655368,50	4826998,24	89	Alcantarilla sencilla	36"	1,9	1,43	Bueno	Limpeza	
ALC-49	K 7+714	2656136,26	4827208,46	95	Alcantarilla sencilla	28"	1,2	0,46	Regular	Limpeza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-50	K 7+912	2656312,09	4827292,93	93	Alcantarilla sencilla	32"	1,5	0,5	Malo	Cambio de estructura	
ALC-51	K 7+994	2656393,34	4827288,79	93	Alcantarilla sencilla	40"	0,8	0,8	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-52	K 8+317	2656693,52	4827337,31	95	Alcantarilla sencilla	38"	1,6	2,3	Bueno	Limpeza	
ALC-53	K 8+612	2656897,91	4827543,32	90	Alcantarilla sencilla	38"	1,5	1,4	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-19	K 9+6	2657150,51	4827845,60	87	Box Couvert sencillo	NA	1m	2,7	Bueno	Limpeza	
BOX-20	K 9+91	2657199,87	4827914,79	89	Box Couvert sencillo	NA	1m	1,5	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-21	K 9+127	2657217,19	4827945,79	91	Box Couvert doble	NA	1,1	2,5	Bueno	Limpeza	
BOX-22	K 9+165	2657235,76	4827979,91	90	Box Couvert sencillo	NA	3,39	5,37	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-54	K 9+577	2657579,92	4828185,71	89	Alcantarilla sencilla	28"	1,2	1,3	Bueno	Limpieza	
BOX-23	K 9+992	2657927,33	4828371,13	88	Box Couvert sencillo	NA	1,3	4,3	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PTE-02	K 10+805	2658237,53	4829060,50	88	Puente en concreto con barandas en concreto	NA	2,1	16	Bueno	Limpieza	
ALC-55	K 11+681	2658913,25	4829440,53	83	Alcantarilla sencilla	36"	1,39	2	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-56	K 11+715	2658943,83	4829426,74	82	Alcantarilla sencilla	36"	1,3	2	Bueno	Limpieza	
BOX-24	K 13+13	2660121,99	4829000,66	93	Box Couvert sencillo	NA	1m	2,37	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-57	K 13+32	2660139,56	4829007,96	93	Alcantarilla sencilla	36"	90	60	Regular	Limpeza	
ALC-58	K 13+580	2660889,75	4828714,40	94	Alcantarilla sencilla	36"	1,5	0,6	Bueno	Limpeza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-59	K 13+973	2661496,80	4828386,41	96	Alcantarilla sencilla	36"	1,2	80	Regular	Requiere mantenimiento	
ALC-60	K 14+680	2661748,01	4828197,29	95	Alcantarilla sencilla	36"	1,6	1,47	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-61	K 14+999	2662103,35	4827656,17	98	Alcantarilla sencilla	38"	1,1	1,4	Bueno	Limpieza	
ALC-62	K 15+648	2662311,57	4827509,77	101	Alcantarilla sencilla	38"	1,4	1,5	Bueno	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-63	K 15+908	2662587,41	4827358,12	99	Alcantarilla sencilla	36"	1,49	1,69	Bueno	Limpieza	
BOX-25	K 16+223	2662639,31	4827315,92	97	Box Couvert sencillo	NA	1m	1,5	Bueno	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-64	K 16+290	2662973,49	4827090,84	104	Alcantarilla sencilla	37"	1,6	1,4	Bueno	Limpieza	
ALC-65	K 16+695	2663129,52	4826899,77	102	Alcantarilla sencilla	30"	NA	NA	Regular	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-66	K 16+943	2663390,20	4826502,99	102	Alcantarilla sencilla	36"	1,4	0,9	Bueno	Limpieza	
BOX-24	K 17+421	2663508,17	4826232,79	103	Box Couvert sencillo	NA	3,6	4	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
BOX-25	K 17+718	2663672,90	4826004,13	102	Box Couvert sencillo	NA	1,6	2,5	Bueno	Limpeza	
ALC-67	K 18+1	2664266,62	4825240,32	113	Alcantarilla sencilla	30"	1,4	1,1	Bueno	Limpeza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-68	K 18+975	2664583,03	4825121,40	111	Alcantarilla sencilla	38"	1,3	0,95	Muy bueno	Limpieza	
ALC-69	K 19+317	2664757,08	4824933,07	111	Alcantarilla sencilla	36"	1,6	1,74	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-26	K+19,579	2664949,75	4824708,022	110	Box Couvert sencillo	NA	1,3	1,5	Bueno	Limpieza	
BOX-27	K+19,883	2664973,93	4824693,225	110	Box Couvert sencillo	NA	1,4	2,5	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
BOX-28	K 20+667	2665455,50	4824151,55	113	Box Couvert doble	NA	2,5	4	Bueno	Limpieza	
ALC-68	K 21+501	2665874,69	4823432,15	118	Alcantarilla sencilla	32"	1,2	1,5	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-69	K 21+847	2666078,63	4823121,69	119	Alcantarilla doble	36"	1,6	1,7	Bueno	Limpieza	

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

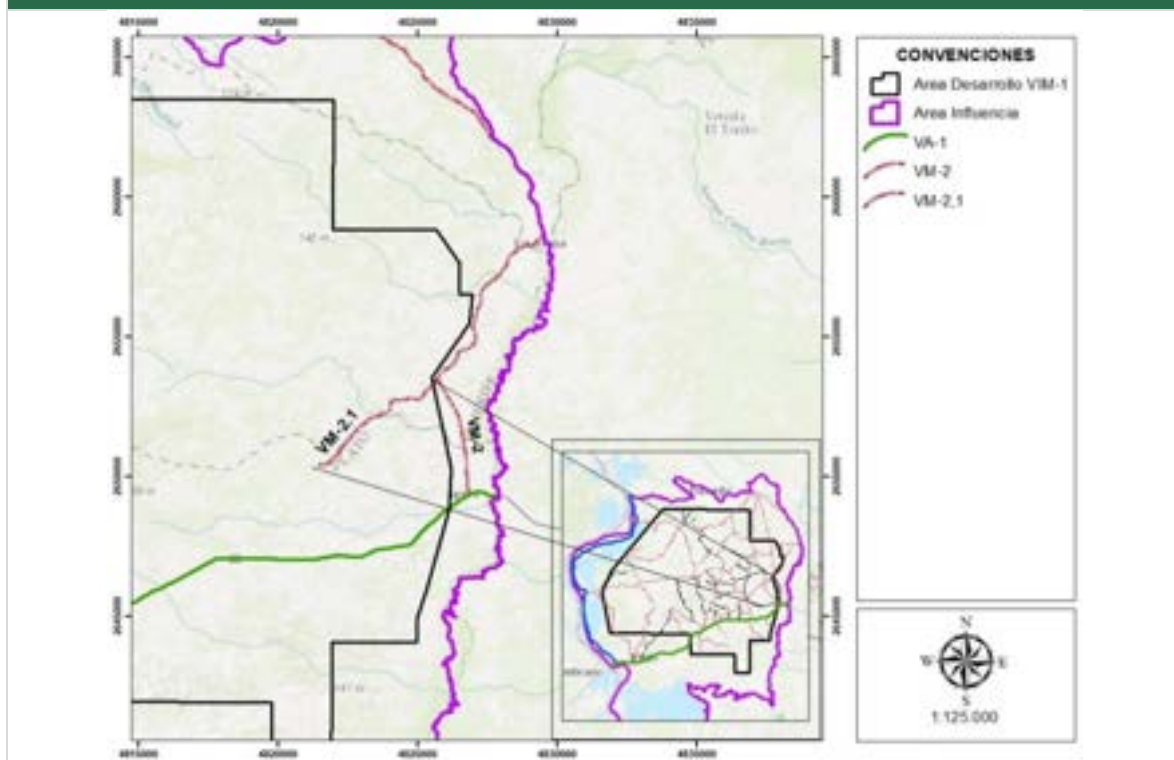
* Vía de movilidad interna VM-2.1

En la **Tabla 2.29** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-2.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.29 Vía de movilidad interna (VM-2.1).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
5,78 km		Punto Inicial: en el Km 30+194 de la vía VM-2. Punto Final: Km 5+766 donde conecta con la vía MV-3.	Malo
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes.	ANCHO DE VÍA (m)
Tipo 5	T-III		Ondulada 2.5 - 4.5



TRAYECTO DE VÍA VM-2.1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-2.1 se desprende en el kilómetro 30+194 de la vía VM-1, cuenta con un recorrido aproximado de 5,76 Km, es una vía sin pavimentar que se desarrolla en su totalidad sobre terreno natural. En el recorrido que se realizó sobre este se evidenció la existencia de sectores en mal estado y con presencia de baches en la calzada que no generan riesgo en el tránsito de vehículos.

Sobre la vía de movilidad interna VM-2.1 no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas superficiales o de escorrentía, se identificaron 5 puntos que requieren ocupación de cauces sobre cuerpo de aguas superficiales.

TRAYECTO DE VÍA VM-2.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4825715,11	2653486,42	107	Vía transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 0+616	4825308,05	2653027,61	93	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 1+957	4824122,13	4824122,13	104	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

TRAYECTO DE VÍA VM-2.1						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K+2,277	4824030,59	2652441,21	98	Estado de la vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K 5+769	4821452,43	2650393,47	128	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

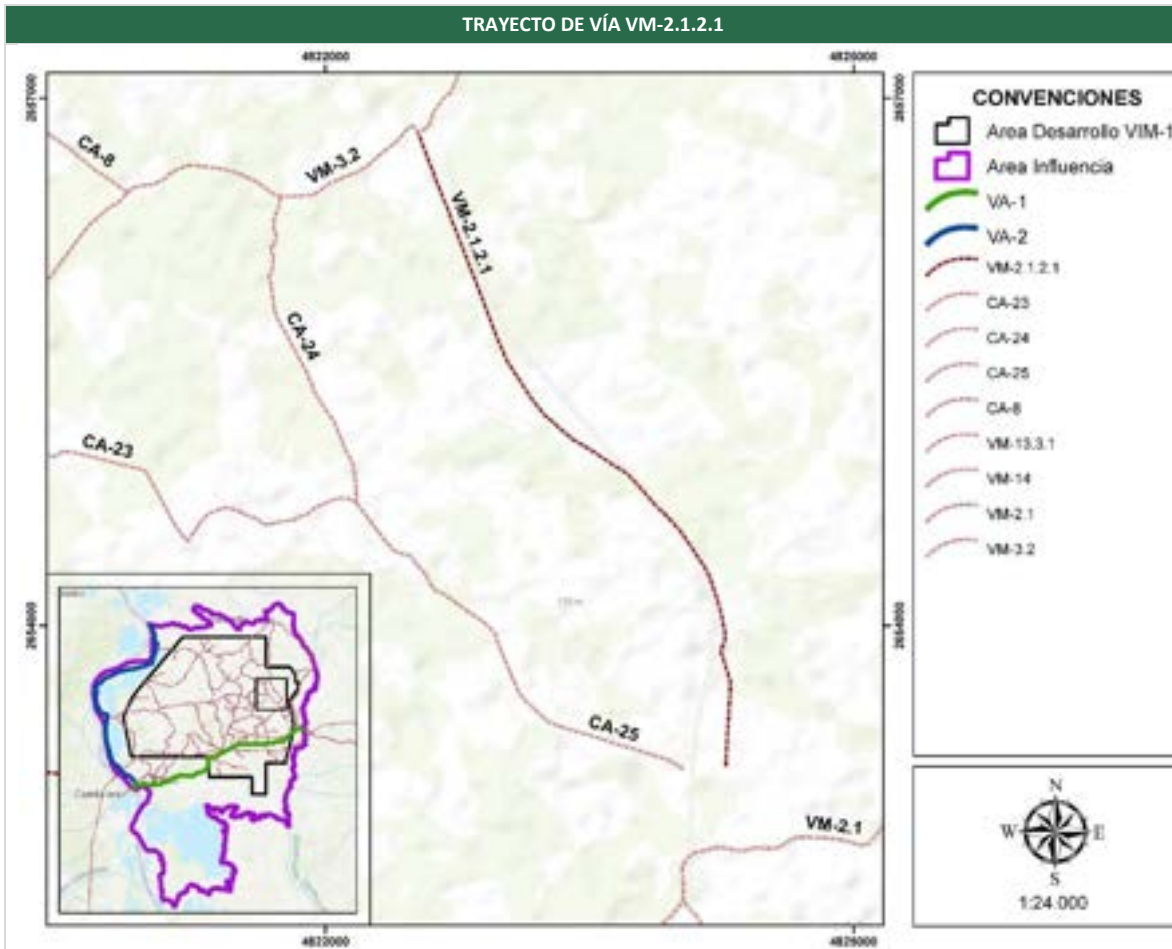
Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-2.1), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial.

- ✓ Vía de movilidad interna VM-2.1.2.1

En la **Tabla 2.30** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-1.2.1.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.30 Vía de movilidad interna VM-2.1.2.1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4,21 km		Punto Inicial: Vía VM-3.2 Punto final: Km 4 +213	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-2.1.2.1 se depende de la vía VM-3.2, tiene una longitud aproximada de 4,21 Km. Se encuentra sin pavimentar y se desarrolla en su totalidad sobre el nivel de terreno natural sin ningún tipo de estructura o material de soporte que garantice el tránsito de vehículos en cualquier temporada del año. En la visita que se realizó a esta vía se evidenció la afectación de calzada y la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo generan dificultad en el tránsito de vehículos especial cuando se presentan precipitaciones.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el adecuado manejo de aguas de escorrentía y/o agua superficial, se evidenció una (1) de cauce y no se registró señalización adecuada para este tipo de vía.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4824274,86	2653202,18	109	Inicio	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



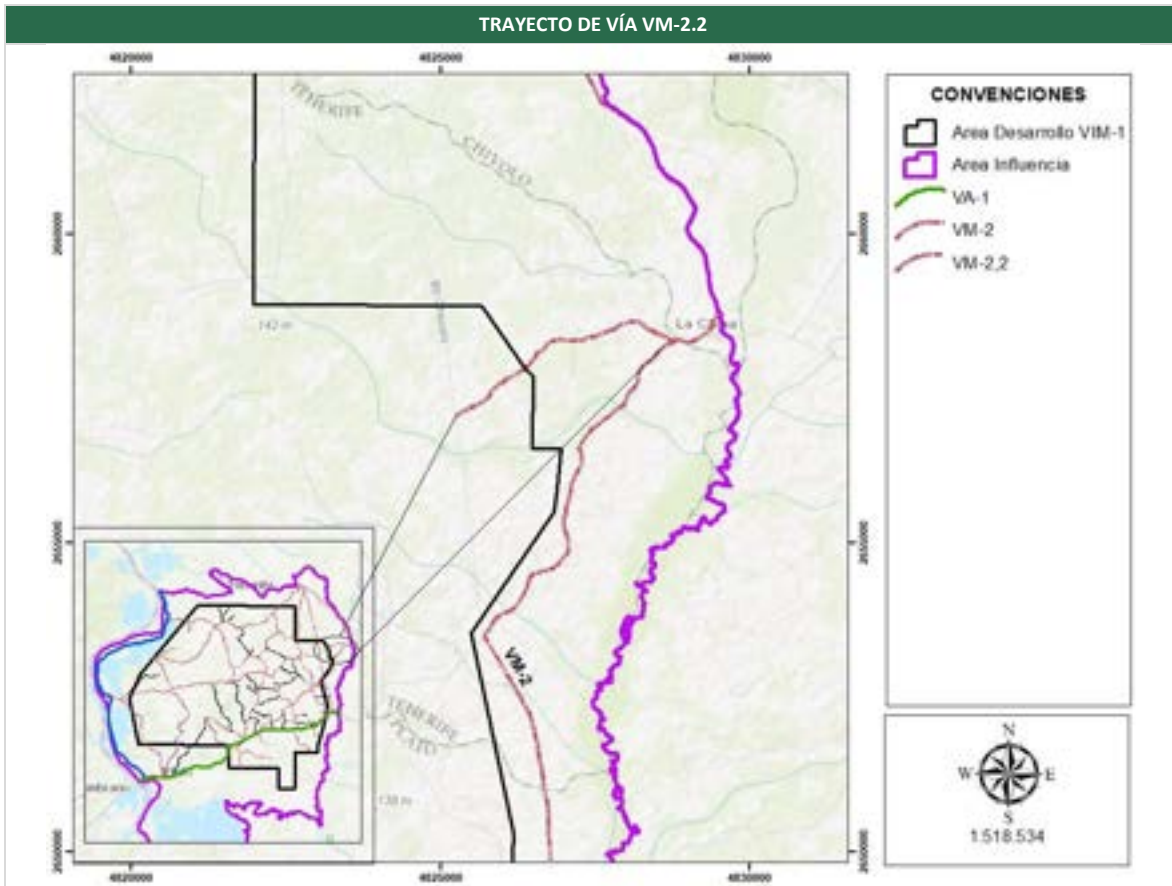
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

* Via de movilidad interna VM-2.2

En la **Tabla 2.31** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-2.2, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.31 Vías de movilidad interna (VM-2.2).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4.16 Km		Punto Inicial: Km 3+594 de la vía VM-2 Punto Final: en el Km 4+20 con el final de la vía MV-3.2	Malo
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4.0 - 4.5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-2.2 Se desprende de la vía VM-2 en el Km 3+594, en un recorrido aproximado de 4,16 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre terreno natural. Presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias.

En el recorrido no se registraron obras de arte y se requieren de dos (2) ocupaciones de cauce en cuerpos de aguas superficial (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4828841,55	2658264,86	84	Inicio del trayecto	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-2.2



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 1+399	4827568,99	2658361,19	100	Sobre terreno natural	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 4+204	4825247,61	2657050,87	100	Transitable en época seca	regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

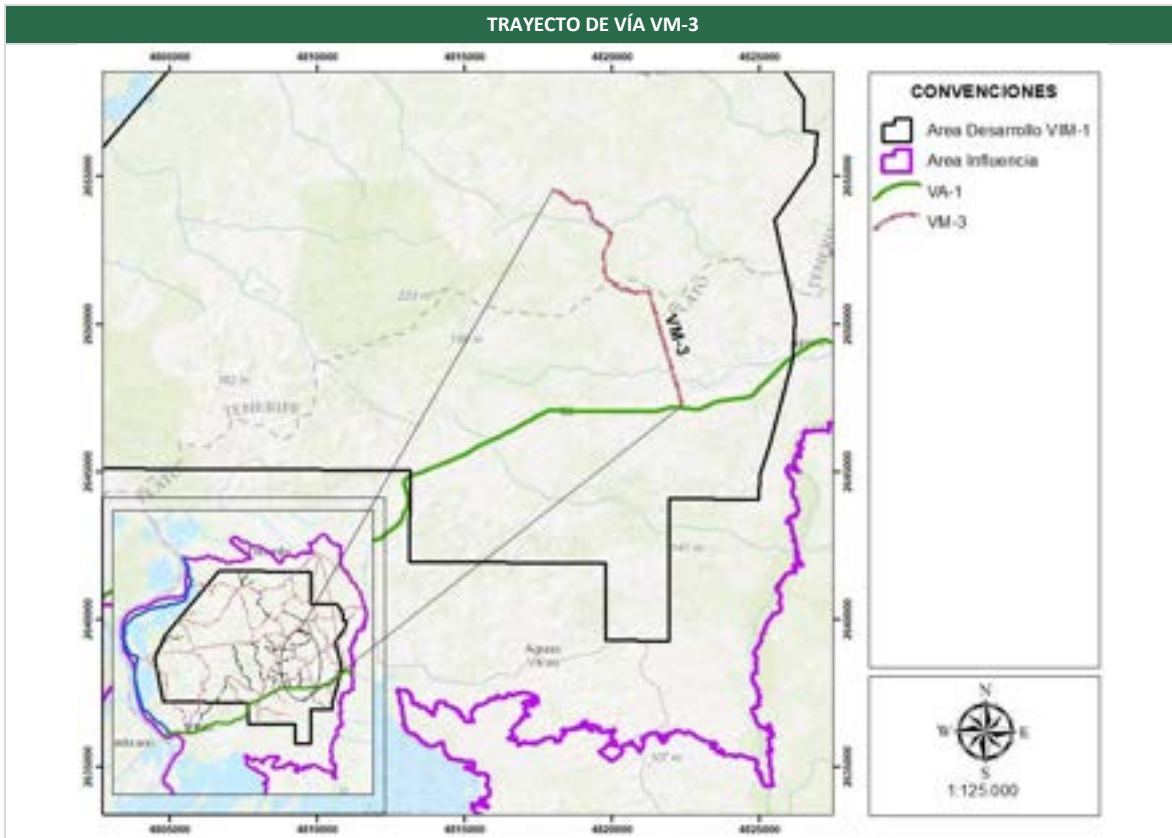
Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-1.3), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial.

- Vía de movilidad interna VM-3.

En la **Tabla 2.32** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-3, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.32 Vía de movilidad interna (VM-3)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
10,13 km		Punto Inicial: Km 24+399 de la vía VA-1. Punto Final: Km 10+140 en donde conecta con la Vía VM-6.	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Ondula
Tipo 4	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			3.8 - 5.2



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-3 se desprende de la VA-1 en el Km 24+399, tiene una longitud aproximada de 10,13 Km, esta vía no se encuentra pavimentada, pero cuenta con material de afirmado durante todo su recorrido. En algunos sectores presenta afectaciones en su calzada por presencia de baches y grietas longitudinales causadas por aguas lluvia, que no generan riesgo para el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año. Por esta vía se accede a plataformas multipozo la Belleza y Apure 3.

De la vía de movilidad interna VM-5 se desprende la vía VM-3.1 en el Km 3+387, en el Km 7+526 se desprende la vía VM-3.3, en el Km 8+916 se desprende la vía VM-5.2, la vía VM-3 finaliza en el KM 10+140 donde conecta con la Vía VM-6.

Durante el recorrido realizado a la vía de movilidad interna VM-3 se identificaron dieciocho (18) obras de arte, no se evidencian ocupaciones de cauce y no presenta señalización vertical acorde con este tipo de carretable.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4822333,16	2647151,41	120	Sin Pavimentar	Bueno

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA VM-3						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 5+820	2651613,03	4819799,25	131	Sin Pavimentar	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 8+960	2654127,3	4818983,374	143	Sin Pavimentar	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						



TRAYECTO DE VÍA VM-3						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 10+140	4817948,75	2654515,21	150	Sin Pavimentar	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-3), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la Tabla 2.33 se presentan las características de las estructuras.



Tabla 2.33 Obras de arte existente en la vía de movilidad interna VM-3.



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-70	K 0+843	2647945,66	4822177,68	100	Alcantarilla doble	38"	1	2,45	Regular	Limpieza	
ALC-71	K 0+925	2648023,78	4822154,3	95	Alcantarilla sencilla	38"	1,2	2	Regular	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-72	K 1+166	2648255,16	4822087,11	98	Alcantarilla doble	36"	1	2,36	Muy bueno	Limpieza	
ALC-73	K 1+174	2648262,54	4822085,34	99	Alcantarilla doble	28"	1,2	8,1	Regular	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-74	K 1+468	2648543,32	4821998,29	109	Alcantarilla sencilla	38"	1	3m	Regular	Limpieza	
ALC-75	K 1+835	2648894,67	4821890,05	111	Alcantarilla sencilla	No se logra ver	No se logra ver	2	Regular	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
ALC-76	K 2+366	2649406,29	4821749,64	114	Alcantarilla doble	38"	1,1	2	Bueno	Limpieza	
ALC-77	K 2+718	2649742,57	4821646,12	127	Alcantarilla sencilla	32"	1,4	1,2	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-78	K 2+98	2649992,92	4821556,68	122	Alcantarilla doble	28"	1,6	10,5	Regular	Limpieza	
ALC-79	K 3+59	2650572,34	4821402,39	121	Alcantarilla sencilla	32"	0,8	1,96	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-80	K 3+707	2650684,13	4821369,07	118	Alcantarilla sencilla	36"	0,9	2,15	Bueno	Limpeza	
BATEA-01	K 3+998	2650963,98	4821289,16	117	Batea	NA	NA	11,9	Regular	Cambio de estructura	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
ALC-81	K 5+571	2651438,41	4819978,19	119	Alcantarilla doble	NA	0,8	8,2	Regular	Nueva estructuración	
ALC-82	K 7+408	2653085,39	4819962,13	130	Alcantarilla triple	38"	1	6	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-82	K 7+725	2653299,83	4819760,41	123	Alcantarilla triple	NA	0,5	8	Regular	Mejorar estructura	
ALC-83	K 8+473	2653785,77	4819258,98	136	Alcantarilla sencilla	30"	0,6	2,1	Regular	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			∅	A	L			
QP-01	K 8+600	2653905,98	4819221,39	142	Quiebrapatas	NA	NA	5	Bueno	Limpieza	
ALC-84	K 8+845	2654085,41	4819091,1	140	Alcantarilla sencilla	38"	1	2,05	Bueno	Limpieza	

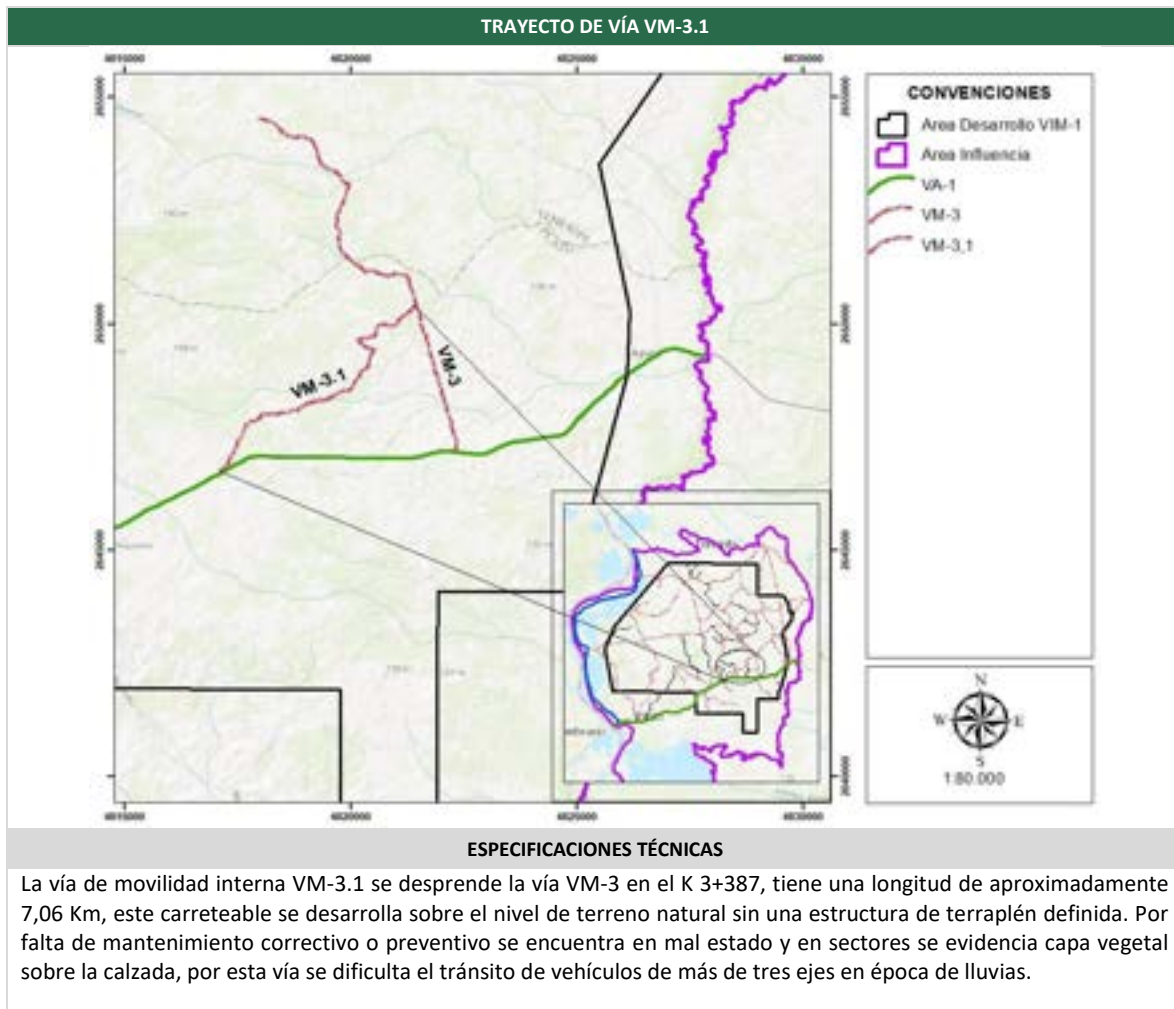
Fuente: ASI S.A.S., 2020.


* Vía de movilidad interna VM-3.1

En la **Tabla 2.34** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-3.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.34 Vía de movilidad interna (VM-3.1)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
7,06 km		Punto Inicial: Km 3+387 de la vía VM-3 Punto Final: en el K 7+063	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			3.0 - 3.6



TRAYECTO DE VÍA VM-3.1						
Por esta vía también se llega a la Ruta del Sol Sector 02 y durante su recorrido se evidenció el requerimiento de dos (2) ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de aguas superficiales y no se registraron obras de arte para el manejo adecuado de aguas superficiales y/o de escorrentía. (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4821452,43	2650393,47	129	Capra vegetal sobre calzada	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 1+644	4820204,643	2649650,508	148	Sin estructura definida	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 4+589	4818785,409	2648090,689	144	Sobre nivel de terreno natural	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

TRAYECTO DE VÍA VM-3.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 7+60	4817117,18	2646699,28	142	Sobre nivel de terreno natural	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

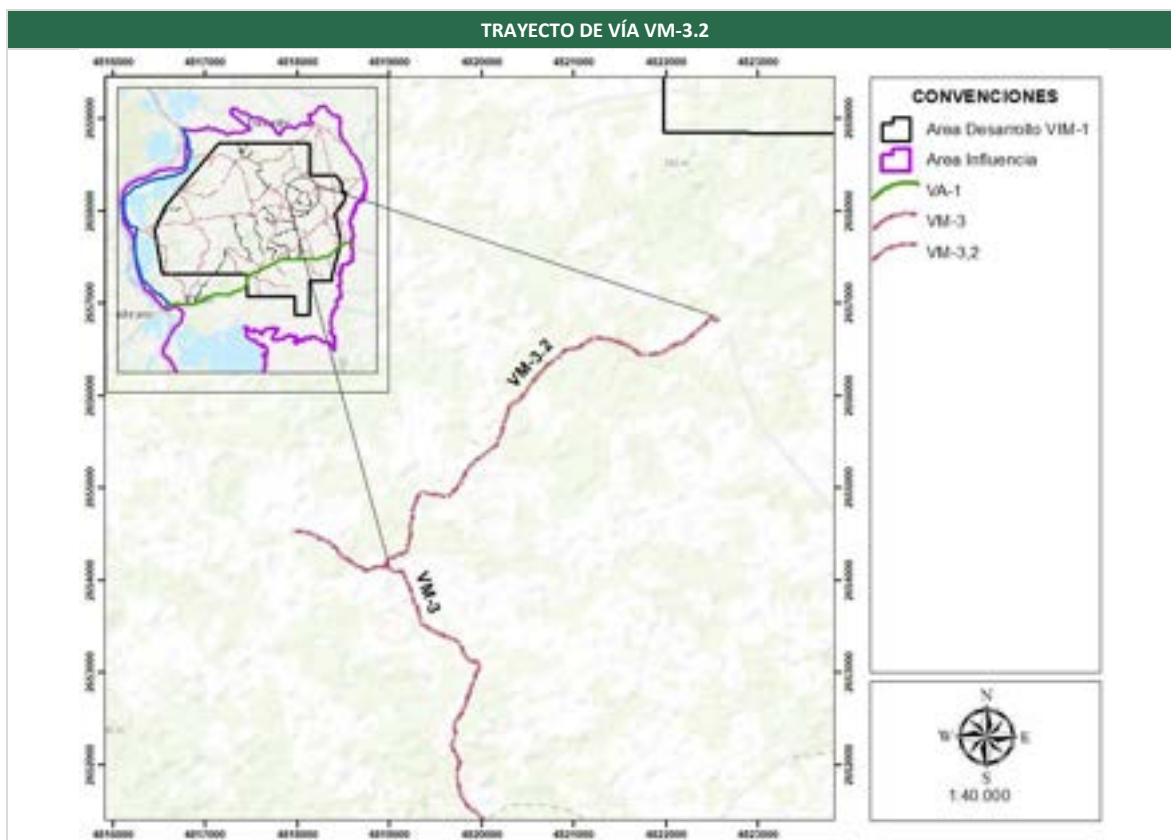
Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-3.1), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

* Vía de movilidad interna VM-3.2

En la **Tabla 2.35** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-3.2 además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.35 Vía de movilidad interna (VM-3.2).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
5,29 km		Punto Inicial: Km10+144 de la vía VM-3. Punto Final: Luego de un recorrido de K 8+198.	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			3.0 - 3.6



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-3.2 se desprende de la vía MV-3 en el Km 10+144, tiene una longitud de aproximadamente 8,23 Km. Esta vía se encuentra sin pavimentar sobre el nivel del terreno natural de regular estado. Por la falta de material granular y una estructura de terraplén se dificulta el tránsito de vehículos especialmente en la temporada invernal.

Esta vía no registra obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y/o aguas superficiales y se requieren de siete (7) ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua superficial.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4825247,61	2657050,87	143	Sin estructura de terraplén sobre terreno natural	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-3.2						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 3+357	4820878,377	2656463,31	124	Sin estructura de terraplén sobre terreno natural	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 8+20	4818976,13	2654129,28	100	Sin estructura de terraplén sobre terreno natural	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

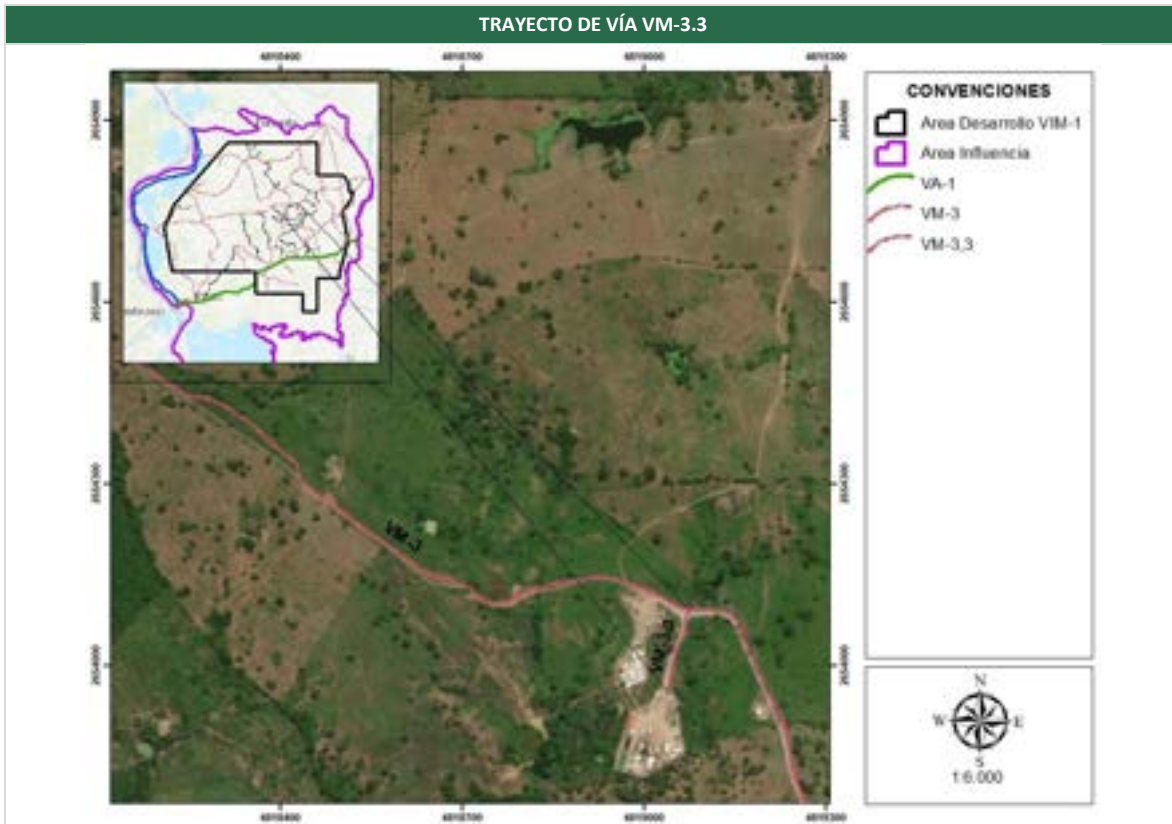
Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-3.2), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial.

* Vía de movilidad interna VM-3.3

En la **Tabla 2.36** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-3.3, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.36 Vía de VM 3.3.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,14 km		Punto Inicial: Km 8+916 de la vía VM-3. Punto Final: Luego de un recorrido de Km 0+904.	Buena
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	ANCHO DE VÍA (m)
Tipo	T-II		Plana
			3.5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-3.3, Se desprende de la vía VM-3 en el Km 8+916, tiene una longitud de aproximadamente 0,14 Km. Esta vía se encuentra en su totalidad sin pavimentar con afirmado en buenas condiciones durante todo su recorrido, por la falta de mantenimiento preventivo en algún punto se evidencia capa vegetal sobre la calzada.

En la vía de movilidad interna VM-3.3 se registraron dos (2) obras de arte para el manejo de aguas lluvias y/o de escorrentía y en su recorrido no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de aguas superficiales.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4819821,34	2653165,34	141	Sin estructura de terraplén definida	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-3.3						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 0+090	4818970,24	2653001,52	137	Sin estructura de terraplén definida	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-3.3), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la Tabla 2.37 se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.37 Obras de arte existentes en la vía de movilidad VM-3.3.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-85	K 0+7	2654020,39	4819047,92	140	Alcantarilla sencilla	38"	3,6	1,3	Bueno	Limpieza	

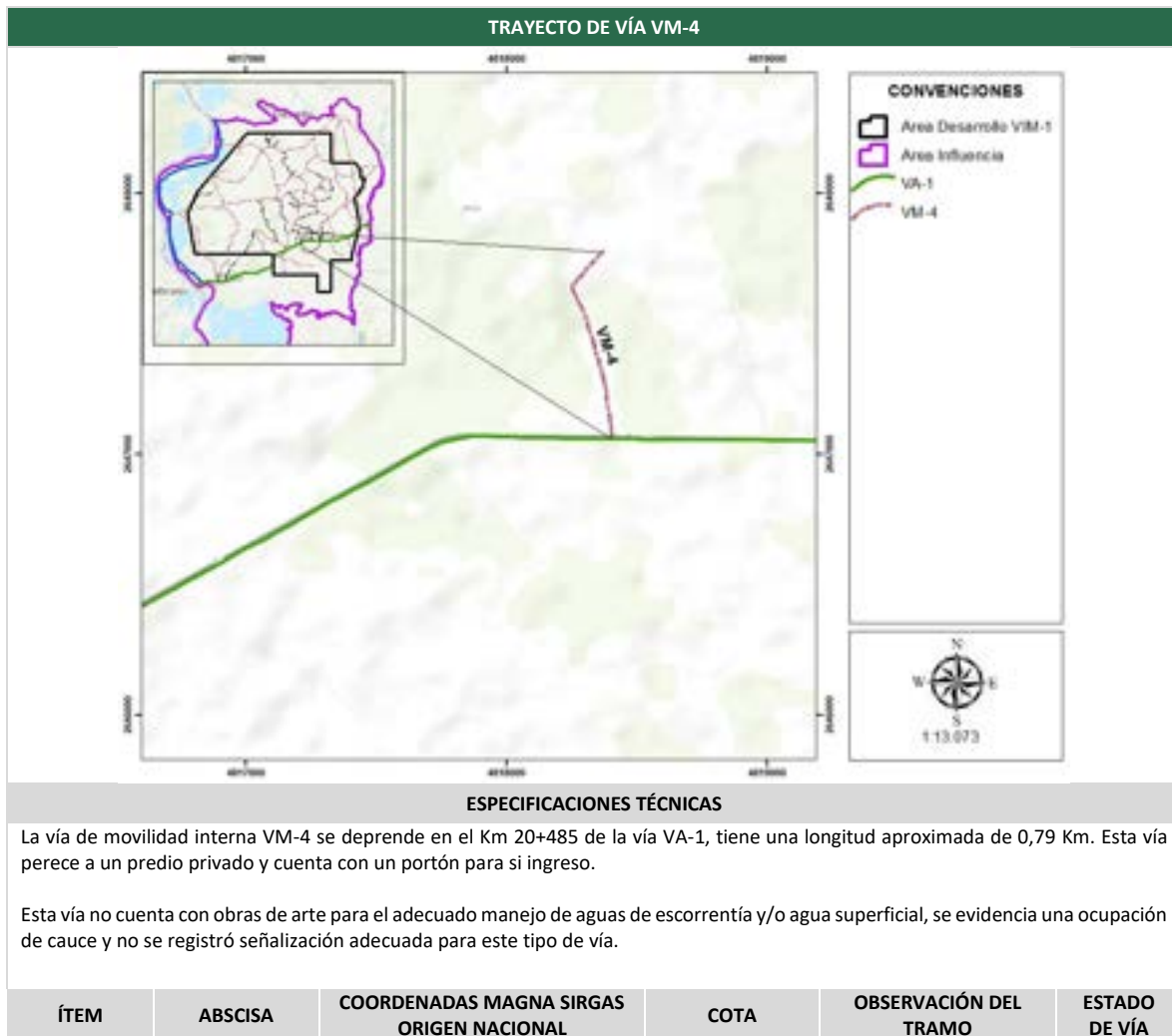
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

♦ Vía de movilidad interna VM-4

En la **Tabla 2.38** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-4, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.38 Vía de movilidad interna VM-4

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,79 km		Punto Inicial: Km 20+485 de la vía VA-1 Punto Final: Entrada a predio	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4



TRAYECTO DE VÍA VM-4						
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4818404,62	2647058,14	133	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

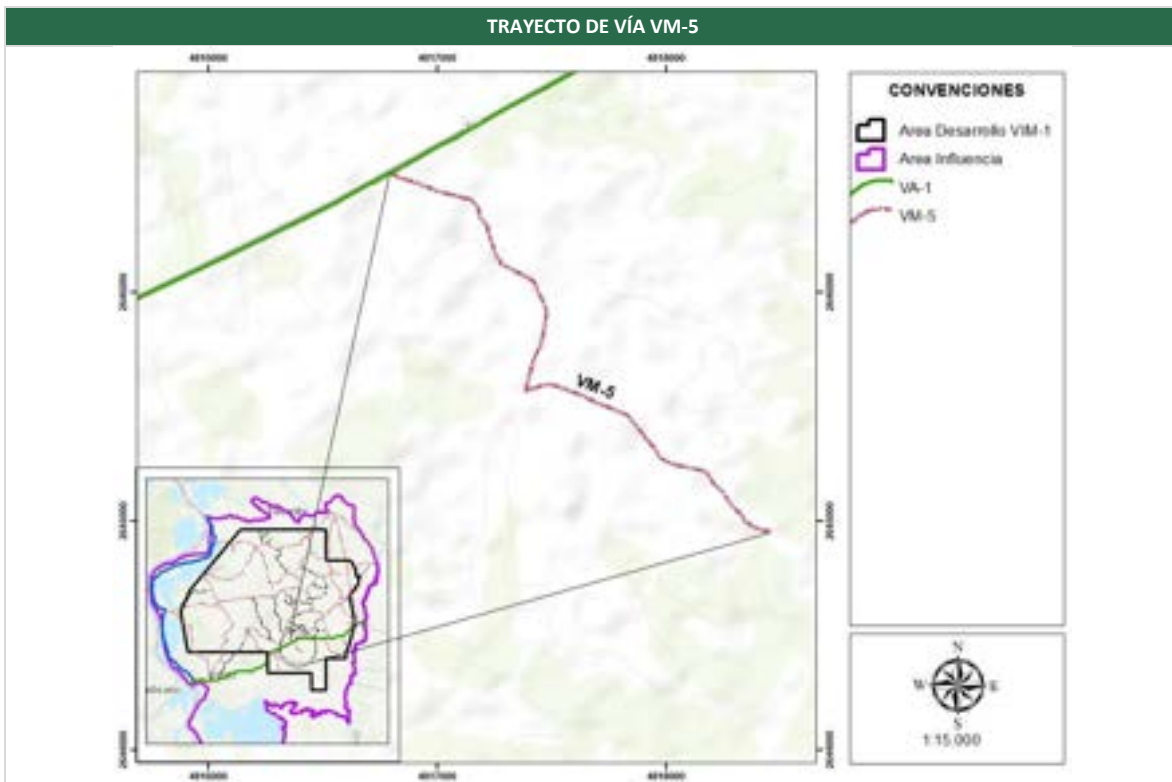
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Vía de movilidad interna VM-5

En la **Tabla 2.39** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-5, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.39 Vía de movilidad interna VM-5

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL		ESTADO	
2,68 km		Punto Inicial: Km 18+739 de la vía VA-1 Punto Final: Finaliza con un recorrido de 2,60 Km.		Regular	
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN		TOPOGRAFÍA	
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo.		Plana	
Tipo 5	T-III			ANCHO DE VÍA (m)	
				4	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-5 se desprende de la vía VA-1 en el Km 18+739, tiene una longitud aproximada de 2,68 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad en cualquier época del año debido a su estado de abandono.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4816799,6	2646525,9	146	Inicio	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



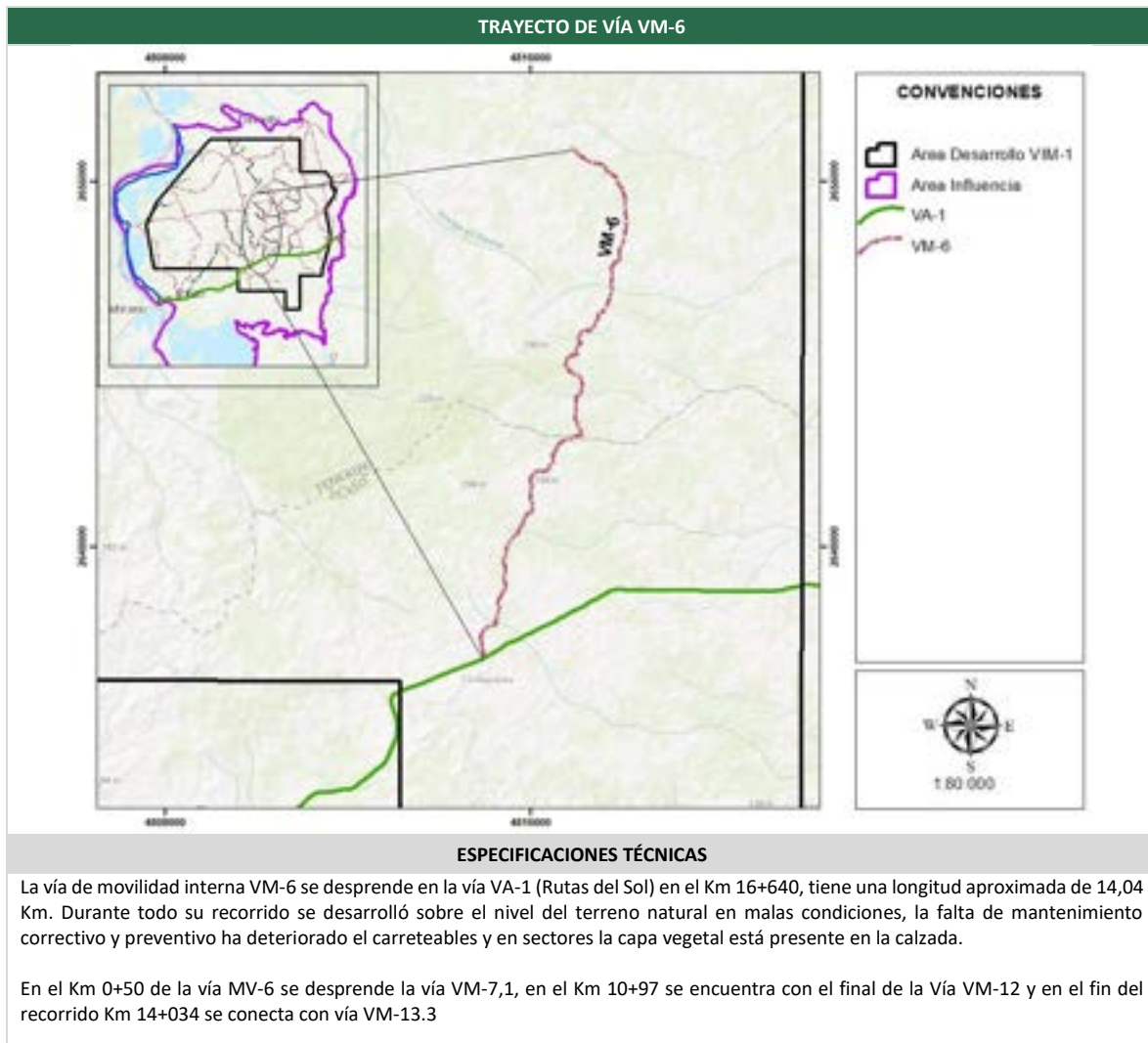
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Vía de movilidad interna VM-6.

En la **Tabla 2.40** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-6, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.40 Vía de movilidad interna (VM-6).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
14,04 km		Punto Inicial: Km 16+640 de la vía VA-1 Punto Final: Km 14+034 donde se conecta con vía VM-11.1	MALO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			3.8 - 9.0





TRAYECTO DE VÍA VM-6						
Durante su recorrido se evidenció la existencia de dos (2) obras de arte para el manejo de aguas lluvias y/o aguas de escorrentía y requiere de nueve (9) ocupaciones de cauce sobre corrientes de agua superficial.						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4814957,46	2645567,90	149	Vía transitable en época seca, pero debe hacerse mantenimiento	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 14+40	4816893,38	2656750,03	138	Vía en mal estado	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-6), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la **Tabla 2.41** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.41 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-6.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-86	K 1+6	2646383,00	4815238,42	136	Alcantarilla sencilla	40"	6,5	2	Malo	Cambio de estructura	
ALC-87	K 5+898	2648410,26	4815766,36	152	Alcantarilla doble	38"	3,5	0,8	Regular	Mejora de estructura	

Fuente: ASI S.A.S. 2020.

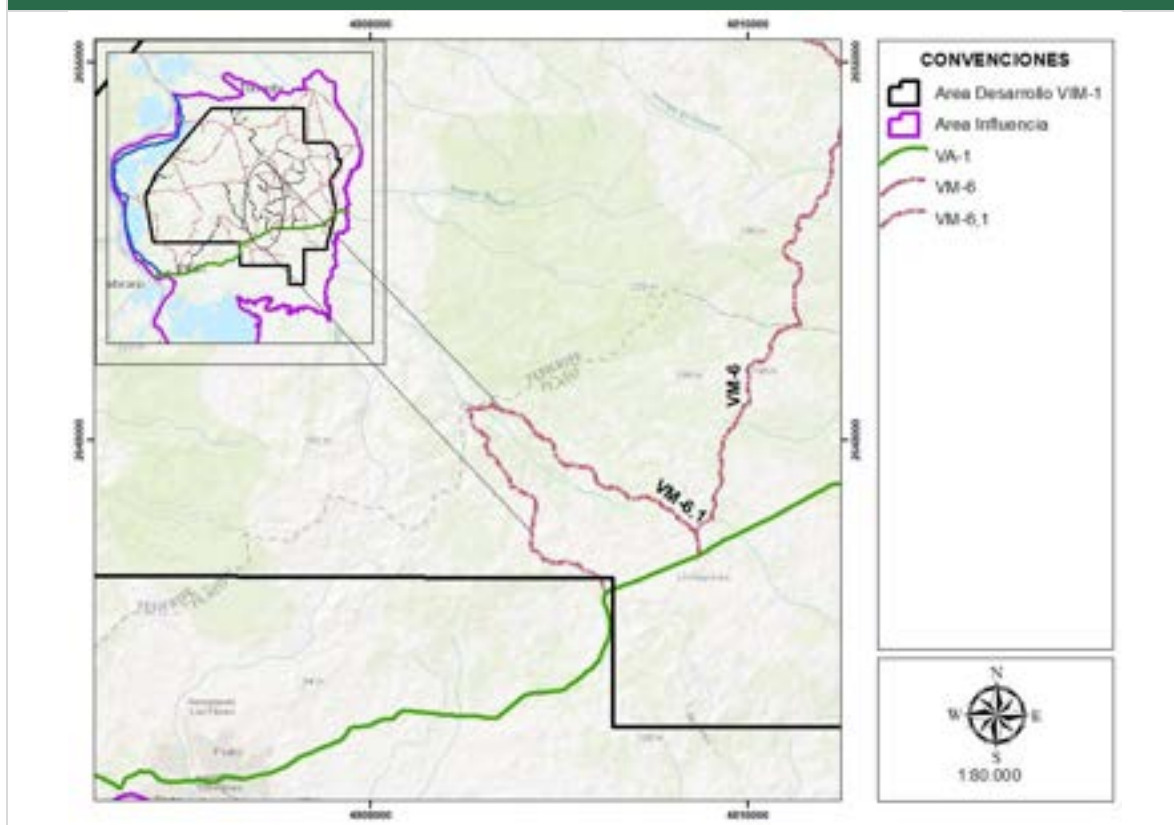
* Vía de movilidad interna VM-6.1

En la **Tabla 2.42** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-6.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.42 Vía de movilidad interna (VM-6.1)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
12,04 km		Punto Inicial: Km 0+50 de la vía VM-6. Punto Final: Km 12+026 donde se conecta con la vía VA-1.	MALO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			3.8 - 9.0

TRAYECTO DE VÍA VM-6.1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-6.1 se desprende de la vía VM-6 en el KM 0+50, tiene una longitud de aproximadamente 12,04 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar, sobre el nivel del terreno natural en malas condiciones. Del Km 0+000 al Km 4+774 presenta capa vegetal sobre la calzada. Esta vía presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias.

TRAYECTO DE VÍA VM-6.1						
La vía VM-6.1 finaliza en el Km 12+026 donde se conecta con la vía VA-1 (Ruta del Sol).						
Durante el recorrido se identificó una (1) obra de arte y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4814906,42	2646061,39	150	Vía transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 4+774	4811321,33	2648402,06	124	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 5+692	4810581,19	2648786,63	72	Sin material granular	Regular

TRAYECTO DE VÍA VM-6.1						
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K+12,030	4812988,21	2644766,49	117	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-6.1), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la **Tabla 2.43** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.43 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-6.1.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-88	K10+109	2645643,50	4811532,00	106	Alcantarilla sencilla	38"	NA	2,7	Malo	Cambio de estructura	

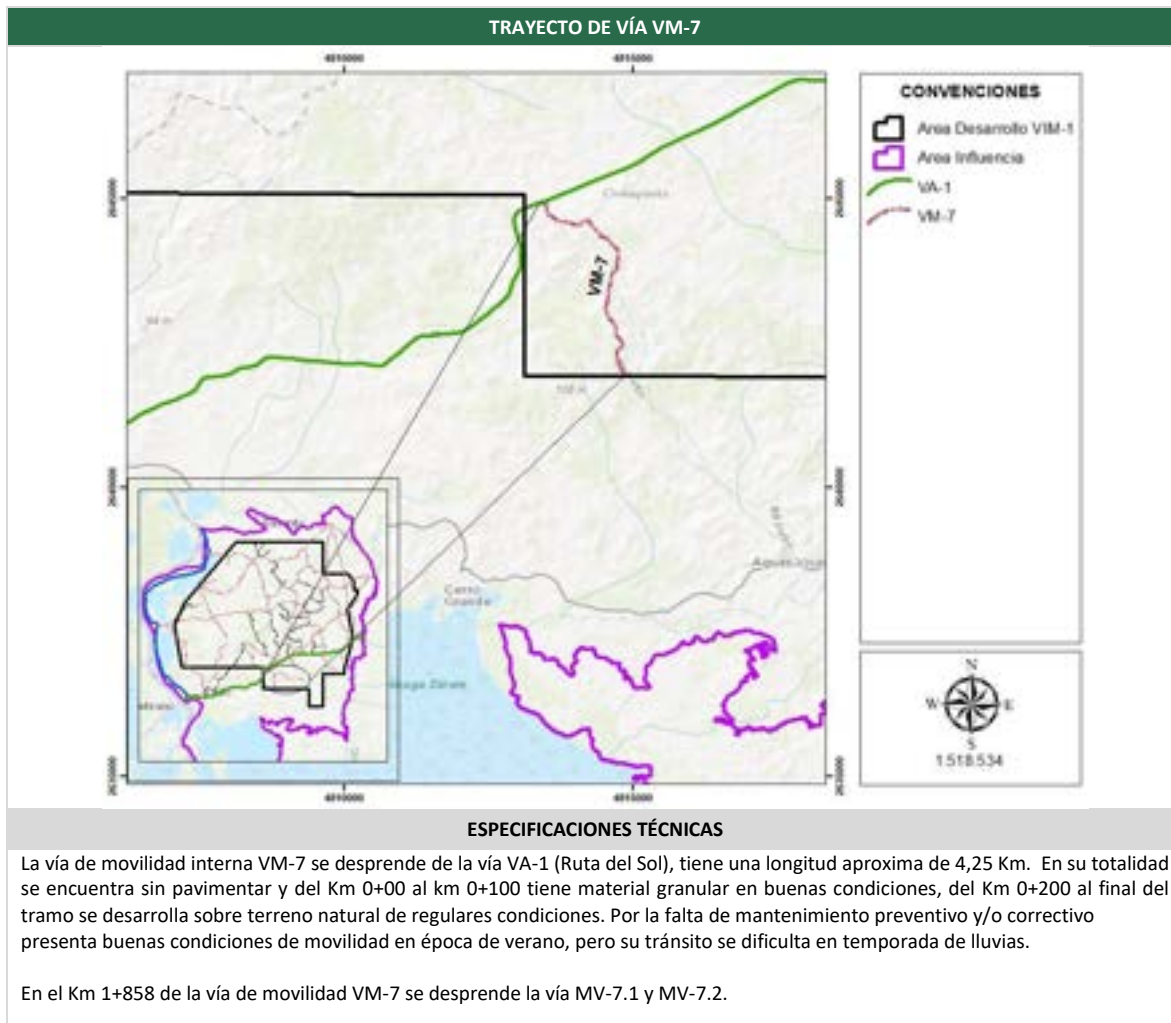
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Vía de movilidad interna VM-7.

En la **Tabla 2.44** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-7, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.44 Vía de movilidad interna (VM-7).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4,2 km		Punto Inicial: Km 1+858 de la vía VA-1 Punto Final: luego de un recorrido de Km 4+254.	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			4.0 - 5.6



TRAYECTO DE VÍA VM-7						
Durante el recorrido que se realizó a esta vía no se registraron obras de arte ni ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4813373,87	2644932,03	124	Inicio de vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 1+63	4814208,06	2644635,02	150	Cruce de vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K+1,863	4814749,00	2644076,45	137	Estado de la vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

TRAYECTO DE VÍA VM-7						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 4+250	4814922,68	2641930,06	92,00	Fin de la vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-7), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial.

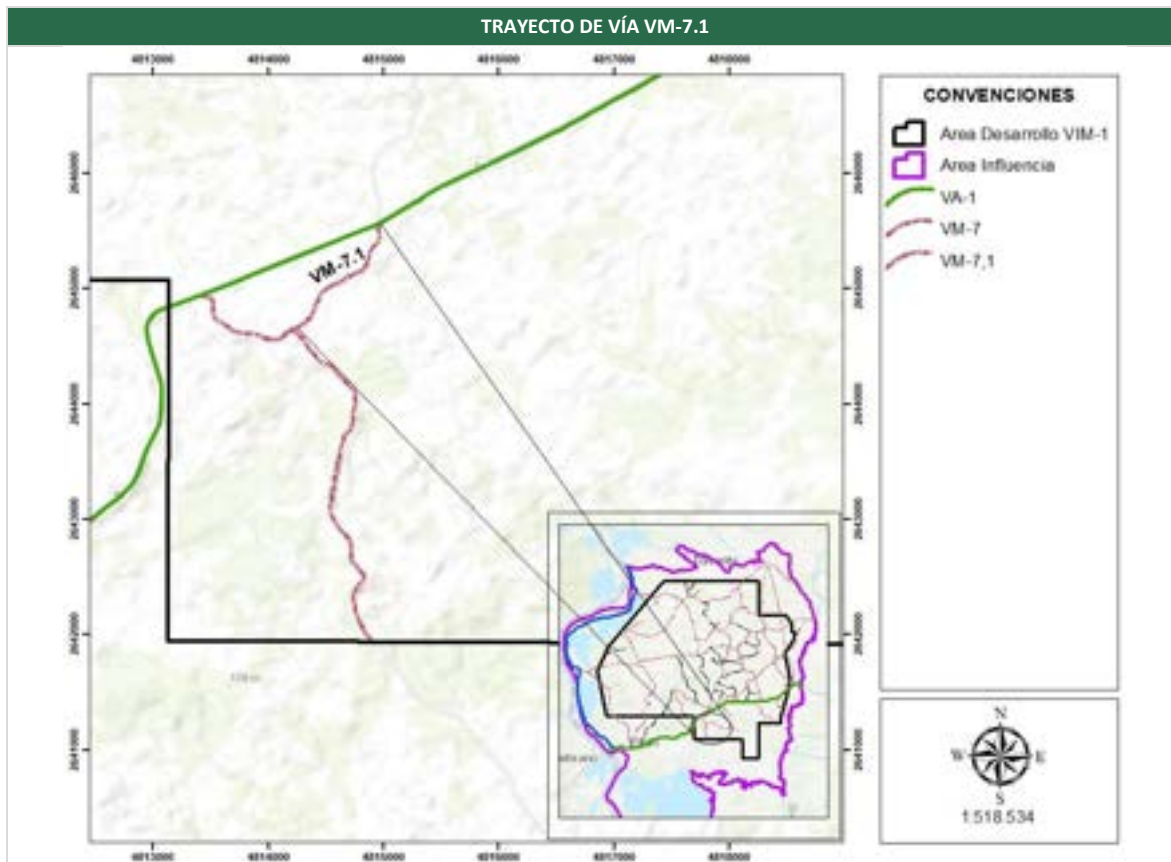
* Vía de movilidad interna VM-7.1

En la Tabla 2.45 presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-7.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.45 Vía de movilidad interna VM-7.1.

LONGITUD	PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,31 km	Punto Inicial: Km 1+46 de la vía VM-7.	Regular

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
		Punto Final: la vía finaliza al conectar con la VA-1 en el k 16+66.	
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-7.1 se depende en el Km 1+46 de la vía VM-7, tiene una longitud aproximada de 1,31 Km. Se encuentra sin pavimentar y se desarrolla en su totalidad sobre el nivel de terreno natural sin ningún tipo de estructura o material de soporte que garantice el tránsito de vehículos en cualquier temporada del año. En la visita que se realizó a esta vía se evidenció la afectación de calzada y la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo generan dificultad en el tránsito de vehículos especial cuando se presentan precipitaciones.

La vía de movilidad interna VM-7.1 se encuentra conectada al inicio con la vía VM-7 y finaliza al conectar con la vía VA-2

Esta vía no cuenta con obras de arte para el adecuado manejo de aguas de escorrentía y/o agua superficial, no se evidenciaron ocupaciones de cauce ni se registró señalización adecuada para este tipo de vía.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4814193,26	2644635,07	151	Inicio	Regular

TRAYECTO DE VÍA VM-7.1						
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 3+401	4814957,46	2645567,90	137	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

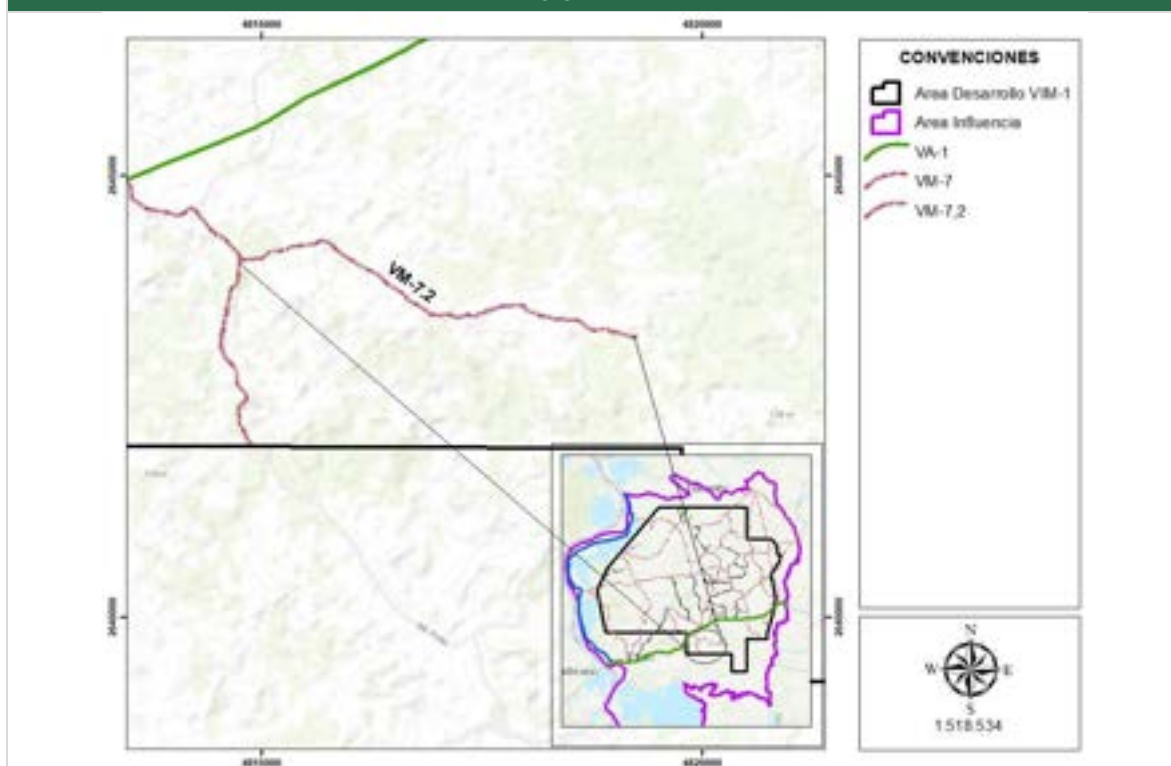
* Vía de movilidad interna VM-7.2

En la **Tabla 2.46** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-7.2, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.46 Vía de movilidad interna (VM-7.2)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4,95 km		Punto Inicial: en el Km 1+858 de la vía VM-7 Punto Final: en el K3+401	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo 5		T-III	ANCHO DE VÍA (m)
			3.0 - 4.5

TRAYECTO DE VÍA VM-7.2



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-7.2 se desprende de la vía VM-7 en el Km 1+858, tiene una longitud aproximada de 4,95 Km. Este carretable en su totalidad se desarrolló sobre terreno natural de regulares condiciones. Por la falta de material granular y una estructura de terraplén definida presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero se dificulta su transitabilidad en temporada de lluvias.

En esta vía no se registraron obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y/o aguas lluvias ni se evidencia ocupaciones de cauce.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGIN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4814749,00	2644076,45	137	Sin material de afirmado	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-7.2						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 3+400	4817742,21	2643548,64	125	Sin material de afirmado	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-7.2), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

- Vía de movilidad interna VM-8.

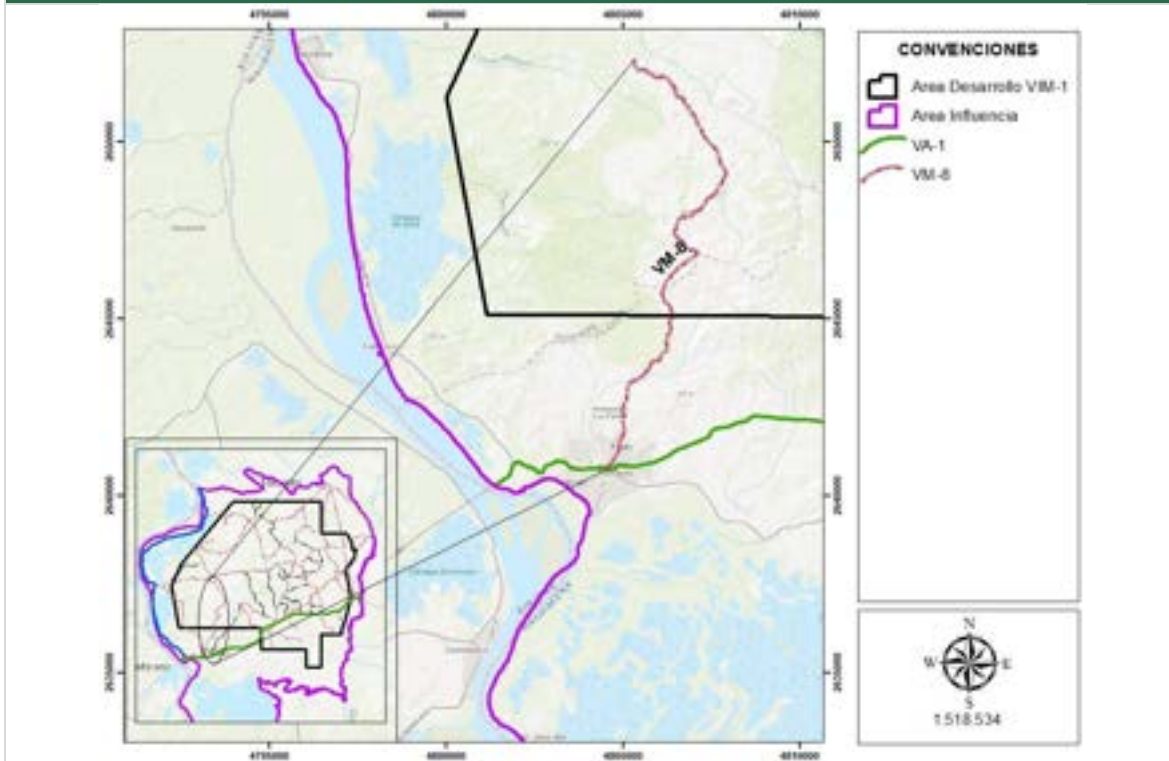
En la **Tabla 2.47** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-8, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.47 Vía de movilidad interna (VM-8).

LONGITUD	PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
15,53 km	Punto Inicial: en el Km 3+892 de la vía VM-1. Punto Final: luego de un recorrido de Km 15+555.	MALO

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
TIPO DE VÍA			
IGAC	INVIAS	TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
Tipo	T-II	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana ANCHO DE VÍA (m) 2.0 - 4.0

TRAYECTO DE VÍA VM-8





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-8 se desprende la vía VA-1 en el Km 3+892, tiene una longitud de aproximadamente 15,53 Km. Todo su recorrido se desarrolla sobre el nivel del terreno natural en malas condiciones, en tramos se evidencia la falta de un derecho de vía definido que genera inconvenientes en el tránsito de vehículos especialmente de más de tres ejes. Por este carreteable se puede acceder en verano, pero en invierno presenta dificultad para el tránsito normal de vehículos.

Esta vía cuenta con una (1) obra de arte para el manejo adecuado de aguas superficiales y/o de escorrentía y cuenta con tres (3) ocupaciones de cauce sobre corrientes de agua superficial (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ORIGEN NACIONAL				
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4804545,20	2640758,64	18	Inicio de vía	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-8						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTAD O DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 15+560	4805298,39	2652328,78	38	Fin de vía	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-8), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la Tabla 2.48 se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.48 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-8.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
Batea-02	K 2+685	2643200,44	4805185,81	34	Batea	NA	4	6	Mal estado	Reparación	

Fuente: ASI S.A.S. 2020.

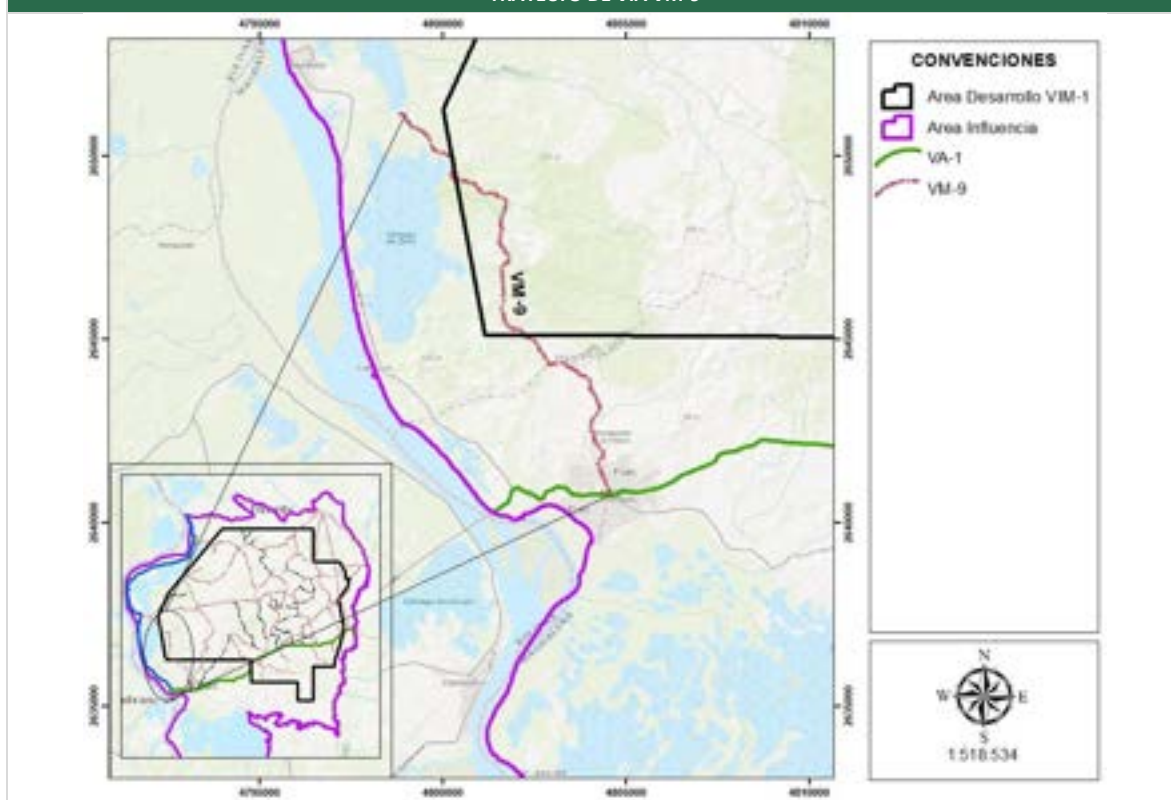
• Vía de movilidad interna VM-9

En la **Tabla 2.49**, presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-9, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.49 Vía de movilidad interna VM-9

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
14,58 km		Punto Inicial: Se desprende de la vía VA-1 en el Km 3+883. Punto Final: Km 9+730 donde se conecta con la vía VM-13.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4

TRAYECTO DE VÍA VM-9



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-9 se desprende de la vía VA-1 en el Km 18+739, tiene una longitud aproximada de 1,90 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad en cualquier época del año debido a su estado de abandono. Esta vía cuenta con una obra de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

TRAYECTO DE VÍA VM-9						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4804545,2	2640758,64	18	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 9+73	4798759,48	2651167,2	8	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Vía de movilidad interna VM-10

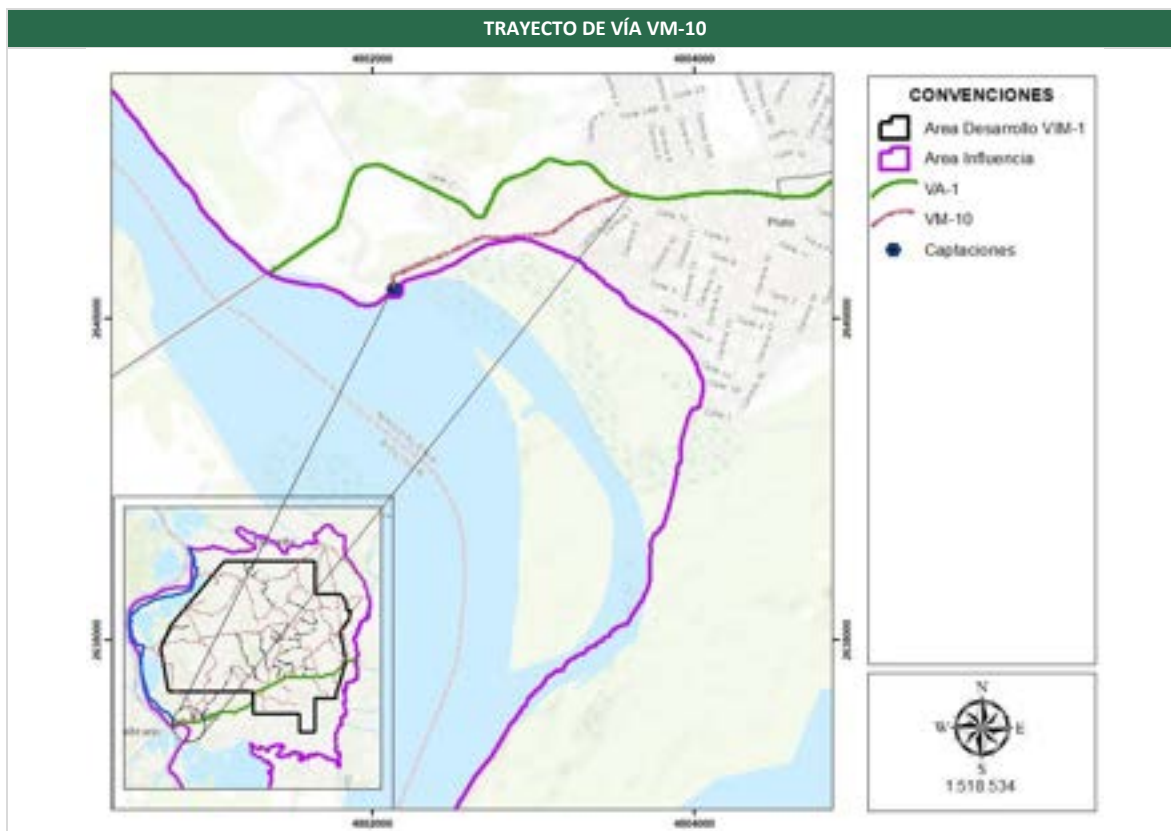
- ✓ En la **Tabla 2.50** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-10, además de sus características se muestra un registro fotográfico con

las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.50 Vía de movilidad interna VM-10

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,66 km		Punto Inicial: Km 2+932 de la vía VA-2. Punto Final: Finaliza con al llegar al punto de captación	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo 5 y Tipo 4	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4-5

TRAYECTO DE VÍA VM-10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-10 se desprende de la vía VA-1 en el Km 2+932, tiene una longitud aproximada de 1,66 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad en cualquier época del año debido a su estado de abandono. Esta vía no cuenta con obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4803594,16	2640778,78	36	Inicio	Regular



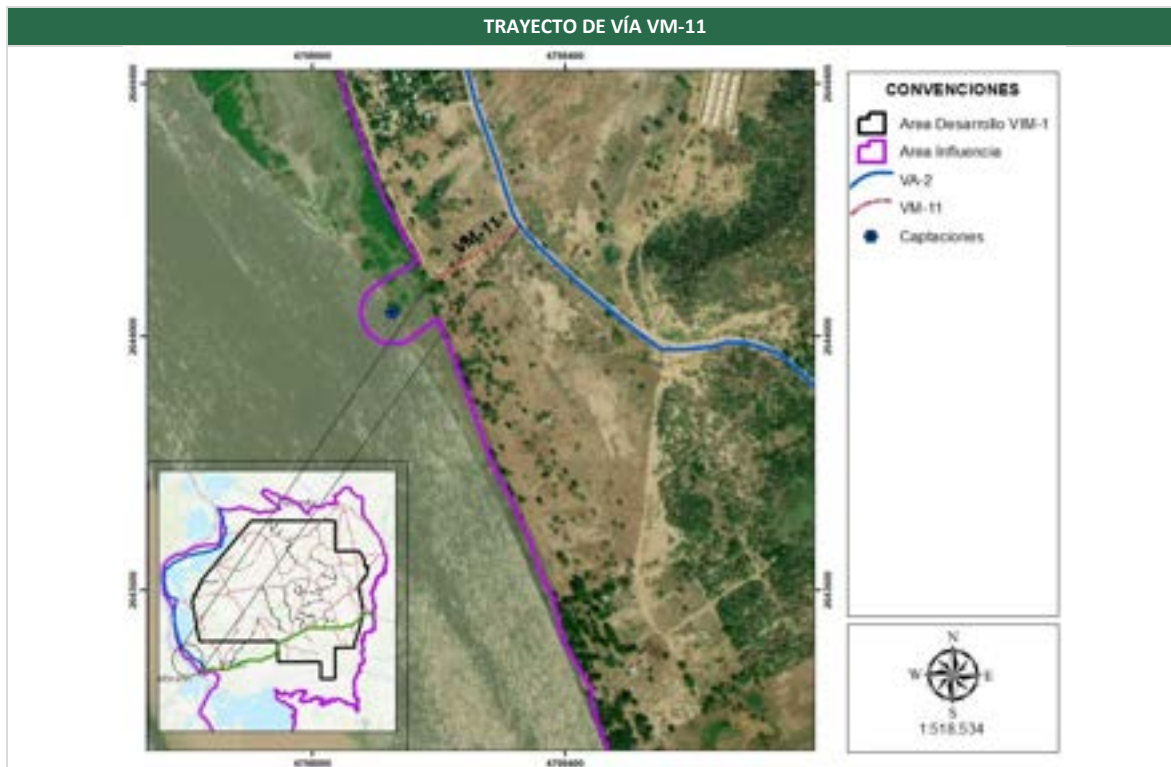
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Vía de movilidad interna VM-11

En la **Tabla 2.51** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-11, además de sus características se muestra un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.51 Vía de movilidad interna VM-11

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,15 km		Punto Inicial: Km 2+932 de la vía VA Punto Final: Finaliza con al llegar al punto de captación.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo 5 y Tipo 4	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-11 se desprende de la vía VA-1 en el Km 30+802, tiene una longitud aproximada de 0,15 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad, esta conduce hacia el punto de captación localizado en el caño Chemicuica.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4827706,86	2649309,86	36	Inicio	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



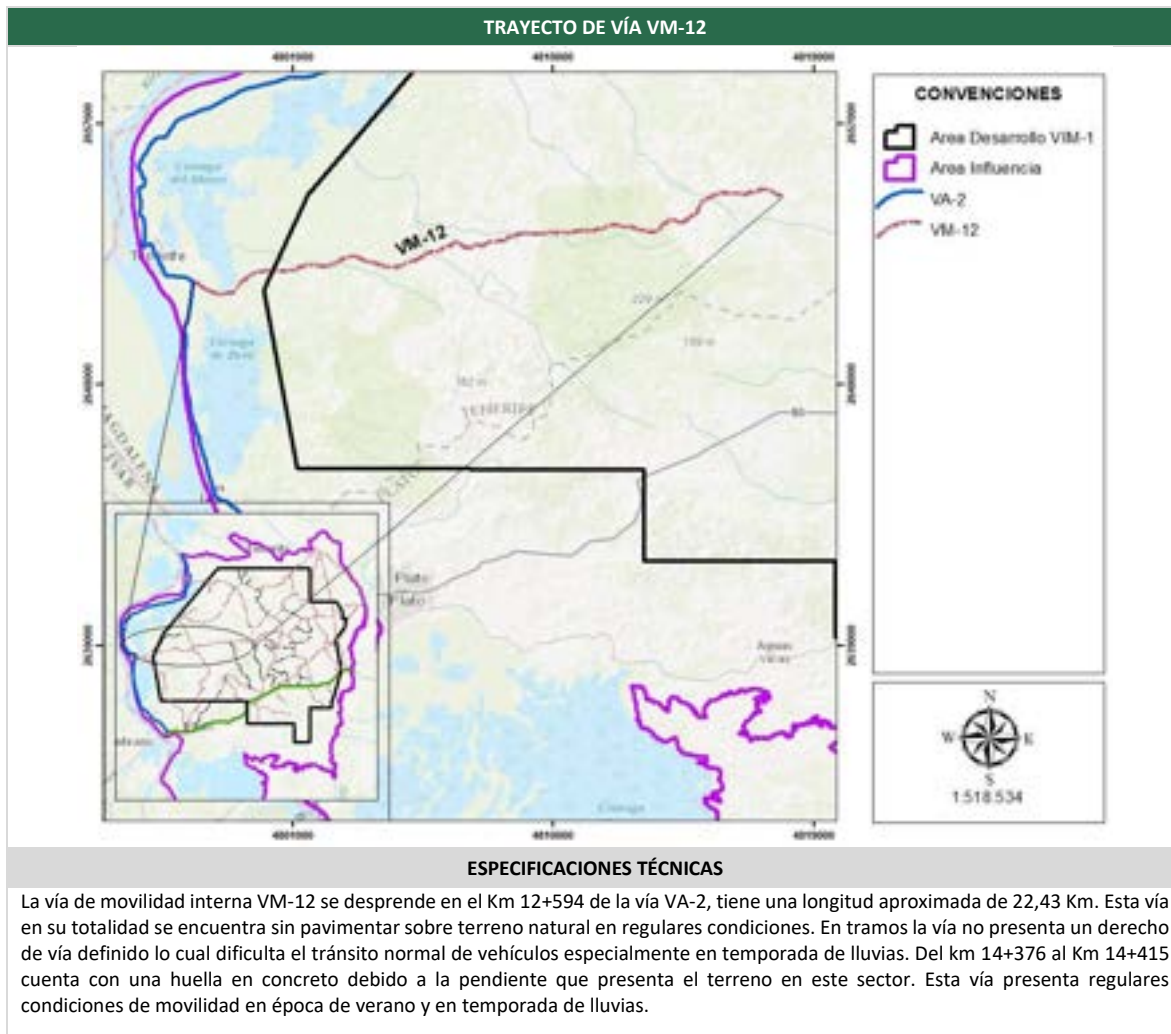
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Vía de movilidad interna VM-12.

En la **Tabla 2.52** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-12, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.52 Vía de movilidad interna (VM-12).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
22,47 km		Punto Inicial: en el Km 12+594 de la vía VA-2	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			2.0 - 6.0



TRAYECTO DE VÍA VM-12

En el Km 8+384 se encuentra con el final de la vía VM-9, en el Km 8+895 se desprende la vía VM-12.1, en el Km 16+706 se desprende la vía VM 13.2 y finaliza en el Km 22+53 donde se conecta con la vía VM-6 y la vía VM-3.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna VM-12 se evidenció la existencia de treinta (30) obras de arte para el adecuado manejo de aguas de escorrentía y/o agua superficial y no requiere de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4797530,44	2651558,19	20	Inicio	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 8+ 72	2652211,25	4804959,30	53	Transitable en época seca	Mal

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 10+821	2652840,63	4807421,62	48	Transitable en época seca	Regular

TRAYECTO DE VÍA VM-12						
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 14+376	2653313,95	4810780,29	98	Inicio de Placa de Huella	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K 14+415	2653323,73	4810817,28	101	Fin de Placa de Huella	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VM-12						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
6	K+22,540	4817948,75	2654515,21	151	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-12), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la Tabla 2.53 se presentan las características de las estructuras.



Tabla 2.53 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-12.



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-89	K 0+882	2651184,17	4798310,73	10	Alcantarilla Sencilla Cuadrada	N. A	7,5	1,7	Buen Estado	Limpieza	
ALC-90	K 1+132	2651127,62	4798547,48	8	Alcantarilla Sencilla Cuadrada	N. A	1,3	7	Buen Estado	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-91	K 1+398	2651171,44	4798810,21	9	Alcantarilla Sencilla Cuadrada	1,5*1	8	1,3	Buen Estado	Limpieza	
ALC-92	K 1+604	2651244,25	4798994,86	7	Alcantarilla Sencilla	0,8	5,6	1,6	Buen Estado	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-93	K 1+959	2651542,50	4799187,60	8	Alcantarilla Sencilla	7"	5,6	1,6	Mal Estado	Mantenimiento	
ALC-94	K 2+745	2651899,11	4799876,77	14	Alcantarilla Sencilla	6"	0,35	0,35	Mal Estado	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-94	K 2+987	2651930,43	4800116,35	14	Alcantarilla Sencilla	1*1	5	1,6	Mal Estado	Mantenimiento	
ALC-95	K 3+399	2651925,99	4800524,80	15	Alcantarilla Sencilla	8"	5	1,3	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-96	K 3+555	2651921,76	4800679,96	16	Alcantarilla Sencilla	8"	2	1,6	Regular	Mantenimiento	
ALC-97	K 4+24	2651973,43	4801137,18	17	Alcantarilla Sencilla	7"	1,3	2	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-29	K 4+147	2652063,97	4801219,82	16	Box Coulvert	NA	4,5	2,23	Buen Estado	Limpieza	
ALC-98	K 4+51	2652126,59	4801580,16	18	Alcantarilla Sencilla	7"	6	1	Buen Estado	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-99	K 4+806	2652100,52	4801866,67	20	Alcantarilla Sencilla	7"	5	1,6	Regular	Mantenimiento	
ALC-100	K 4+920	2652100,58	4801981,08	20	Alcantarilla Sencilla	8"	6,5	2	Buen Estado	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SÍRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PON-01	K 5+536	2652262,957	4802560,96	25	Pontón	NA	4,6	6,7	Buen Estado	Limpieza	
ALC-101	K 7+42	2652166,15	4803978,64	35	Alcantarilla Sencilla	6"	1,6	1,8	Regular	Mantenimiento	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-102	K 8+317	2652291,75	4805190,52	38	Alcantarilla Sencilla	7"	9	2,3	Buen Estado	Limpieza	
PON-02	K 8+882	2652553,95	4805688,62	30	Pontón	NA	4	7	Buen Estado	Limpieza	



ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PTE-03	K 9+16	2652587,31	4805817,21	32	Puente	NA	6	10	Buen Estado	Limpieza	
ALC-103	K 9+597	2652779,29	4806350,01	31	Alcantarilla Sencilla	NA	7	1,1	Buen Estado	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-104	K 11+19	2652841,65	4807611,25	39	Alcantarilla Sencilla	12"	6,3	1,3	Buen Estado	Limpeza	
ALC-105	K 11+257	2652933,56	4807796,18	40	Alcantarilla Sencilla	8"	6	2	Buen Estado	Limpeza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-106	K 11+712	2652974,54	4808248,76	40	Alcantarilla Sencilla	8"	9	1,46	Buen Estado	Limpeza	
ALC-107	K 12+113	2653106,60	4808592,74	46	Alcantarilla Sencilla	1,2*1,2	5	1,6	Buen Estado	Limpeza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-108	K 12+21	2653123,73	4808683,80	46	Alcantarilla Doble	1	6	2,3	Buen Estado	Limpieza	
ALC-109	K 12+289	2653178,70	4808736,87	45	Alcantarilla Sencilla	1	6	1,4	Buen Estado	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-110	K 12+375	2653212,66	4808814,08	43	Alcantarilla Sencilla	1,2*1,2	5	1,3	Buen Estado	Limpieza	
ALC-111	K 12+554	2653237,94	4808989,02	46	Alcantarilla Sencilla	1	5	1,3	Buen Estado	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SÍRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PTE-04	K 13+297	2653244,72	4809720,94	53	Puente	4	4,5	10	Buen Estado	Limpieza	
ALC-112	K 14+30	2653285,68	4810698,85	86	Alcantarilla Sencilla	1,6	5,5	1,43	Buen Estado	Limpieza	

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

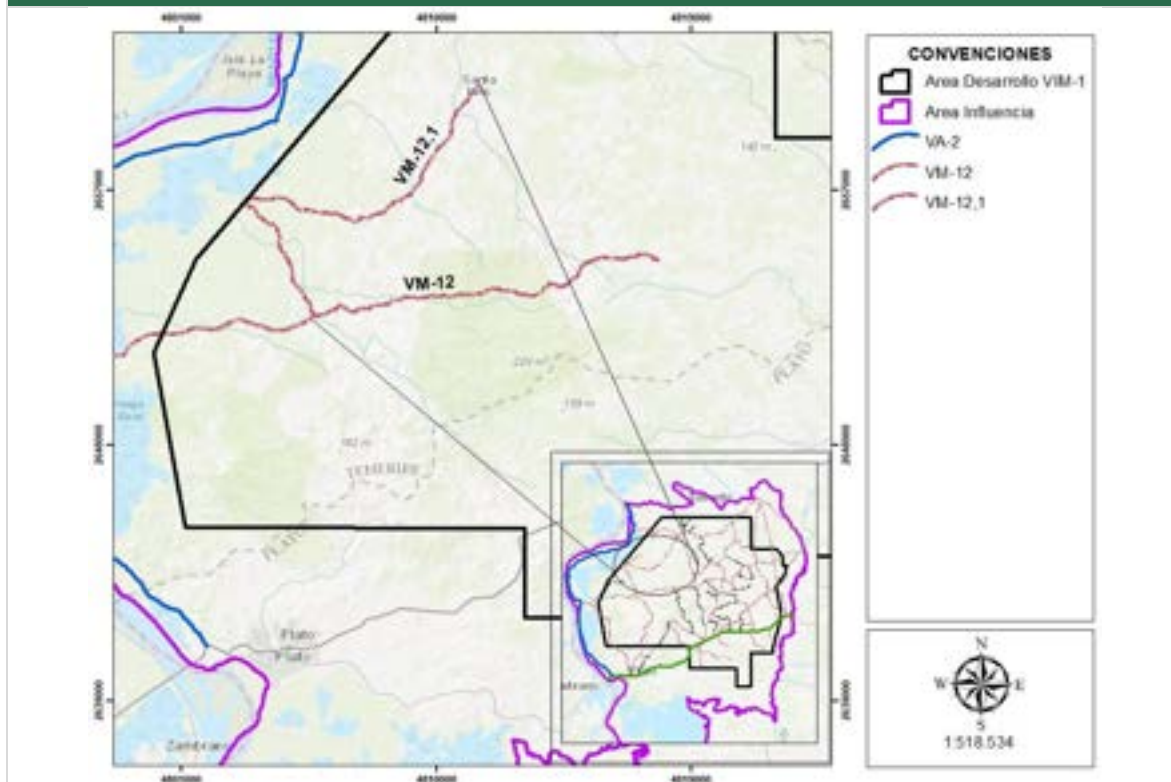
* Vía de movilidad interna VM-12.1

En la **Tabla 2.54** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-12.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.54 Vía de movilidad interna (VM-12.1).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
16,33 km		Punto Inicial: en el Km 8+895 de la vía VM-12 Punto Final: en el Km 16+301 donde se encuentra con la VM-13.2	Malo
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			2.0 - 5.0

TRAYECTO DE VÍA VM-12.1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna se desprende de la VM-12 en el Km 8+895, tiene una longitud aproximada de 16,33 Km. En su totalidad se encuentra sin pavimentar, se desarrolla sobre el nivel del terreno natural en malas condiciones. Por la falta de mantenimiento sobre este carretable la capa de cobertura sobre la calzada y las malas condiciones de las mismas se dificulta el tránsito de vehículos tanto en época de verano como en temporada de lluvias.

TRAYECTO DE VÍA VM-12.1

En el Km 5+954 de la vía VM 12.1 se desprende la MV-12.1.1 y en él su punto final Km 16+301.

Esta vía presenta seis (6) obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y/o superficial y requiere de ocho (8) ocupaciones de cauce (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4805700,12	2652558,15	30	Sobre terreno natural	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 7+209	4805157,58	2656310,38	14	Vía en mal estado	Mal

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 8+461	4806748,77	2656061,35	26	Vía en mal estado	Mal

REGISTRO FOTOGRÁFICO



TRAYECTO DE VÍA VM-12.1						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K+10,589	4808271,29 1	2656374,30 3	28	Solo transitan motos	Mal
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K+10,814	4808438,692	2656521,30 8	41	Transitable en época seca	Mal
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VM-12.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGIN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
6	K+16,31	4811536,59	2660720,40	36	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-12.1), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la **Tabla 2.55** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.55 Obras de arte existente sobre la vía de movilidad interna VM-12.1.

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-30	K 0+48	2653074,97	4805505,11	28	Box Couvert	N. A	2,3	4	Buen estado	Limpieza	
ALC-113	K 4+61	2656372,52	4803577,57	10	Alcantarilla Sencilla	24"	0,5	5	Regular	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-31	K 11+60	2656966,77	4809175,60	32	Box Couvert	NA	2,3	4	Buen estado	Limpieza	
Batea-03	K 13+47	2658535,55	4810109,86	39	Batea	NA	5	5	Buen estado	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-114	K 14+20	2659090,79	4810536,93	45	Alcantarilla Sencilla	24"	0,5	5	Buen estado	Limpieza	
BOX-32	K 14+96	2659791,71	4810714,50	43	Box Coulvert	NA	2,3	4	Buen estado	Limpieza	

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

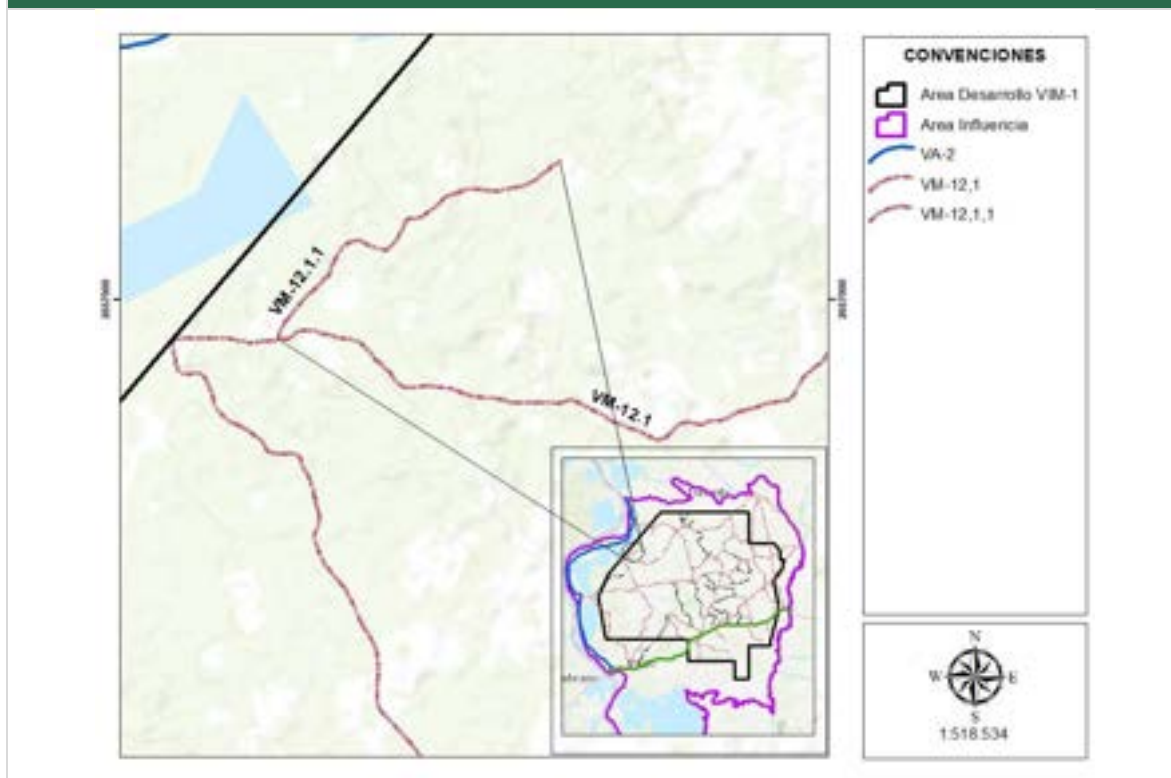
✓ Vía de movilidad interna VM-12.1.1

En la **Tabla 2.56** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-12.1.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.56 Vía de movilidad interna (VM-12.1.1).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,93 km		Punto Inicial: en el K 5+954 de la vía VM-12.1 Punto Final: en el K 2+758	MALO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			4.0

TRAYECTO DE VÍA VM-12.1.1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad VM-12.1.1 se desprende de la vía VM-12.1 en el Km 5+954, tiene una longitud aproximada de 2,93 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre terreno natural. Presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias.

Durante el recorrido realizado a esta vía no se evidenció la existencia de obras de arte ni el requerimiento de ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua.

TRAYECTO DE VÍA VM-12.1.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4804142,46	2656680,87	9	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 2+76	4806233,34	2657984,94	13	Sin material granular	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a las vías de movilidad interna (VM-12.1.1.), no se evidenció a la existencia de obras de arte para el adecuado manejo de aguas superficiales o de escorrentía.

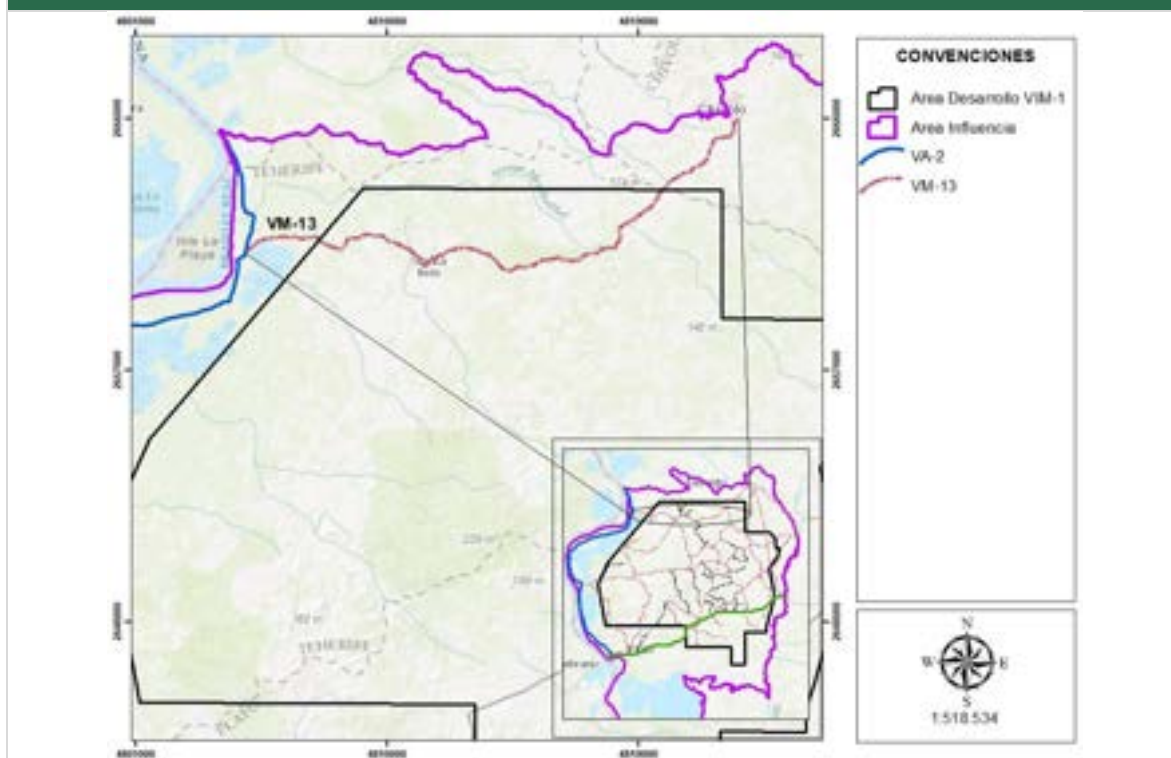
◆ Vía de movilidad interna VM-13

En la **Tabla 2.57** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-13, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.57 Vía de movilidad interna (VM-13).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
22,07 km		Punto Inicial: en el K 30+092 de la vía VA-2 Punto Final: En el K 21+820, al llegar al municipio de Chibolo.	Malo
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo 4	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			4.5 - 6.7



TRAYECTO DE VÍA VM-13



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna se desprende de la vía VA-2 en el Km 30+092, tiene una longitud aproximada de 22,07 Km. Esta vía se presenta como un corredor importante para la movilidad en el sector Norte del Área de Desarrollo VIM-1, esta vía se encuentra en su totalidad sin pavimentar y se desarrolla sobre el nivel del terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias por la topografía de algunos sectores que presenta pendientes pronunciadas que dificultan el tránsito de vehículos pesado.

La vía de movilidad interna VM-13 En el Km 7+554 se conecta con el final de la vía VM13.2 y en el Km 17+055 se desprende la vía VM-13.3.

TRAYECTO DE VÍA VM-13						
Esta vía cuenta con doce (12) obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y/o superficial y requiere de cuatro (4) ocupaciones de cauce para el cruce de cuerpos de agua (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4804935,49	2661237,20	14	Vía Real del Obispo a Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 3+7	4807676,55	2661561,16	10	Vía Real del Obispo a Santa Inés	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 7+49	4811445,11	2660797,67	39	Santa Inés	Buena
REGISTRO FOTOGRÁFICO						

TRAYECTO DE VÍA VM-13						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K 13+720	4816962,09	2661035,48	75	Santa Inés - Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
5	K 21+83	4822403,64	2665809,11	127	Municipio de Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VM-13







Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-13), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la Tabla 2.58 se presentan las características de las estructuras.



Tabla 2.58 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-13.



ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-115	K 4+839	2661840,92	4809190,76	24	Alcantarilla Doble	34"	2,3	1,8	Bueno	Limpeza	
PTE-05	K 6+739	2661238,98	4810889,31	33	Puente	3,5	4,3	7,8	Bueno	Limpeza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-33	K 7+932	2661059,28	4811686,07	33	Boxcoulvert	NA	2,6	2,5	Bueno	Limpieza	
BOX-34	K 7+965	2661068,49	4811718,04	32	Boxcoulvert	NA	3,5	2	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-116	K 8+7	2661074,42	4811759,03	31	Alcantarilla Doble	28"	3,3	1,5	Mal Estado	Mantenimiento	
BOX-35	K 8+76	2661078,28	4811826,03	33	Boxcoulvert	NA	1,8	2,5	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PTE-06	K 9+983	2661136,84	4813609,51	48	Puente	NA	2,2	5,8	Regula	Adecuará para tráfico pesado, solo transita liviano, los vehículos por un bajo al lado del puente	
BOX-36	K 11+80	2660714,73	4815112,87	58	Boxcoulvert	NA	4,7	2,3	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
BOX-37	K 12+471	2660939,46	4815720,31	58	Boxcoulvert	NA	4,7	1,2	Bueno	Limpieza	
ALC-119	K 13+807	2661039,92	4816965,41	73	Alcantarilla Doble	32"	2,3	1,7	Bueno	Limpieza	

ID	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-120	K 14+212	2663640,22	4820038,98	149	Alcantarilla Sencilla	NA	NA	NA	Destruída , por caudal	Reparación	
ALC-121	K 18+299	2661176,15	4817341,37	83	Alcantarilla Sencilla	26"	1	1,15	Bueno	Limpieza	

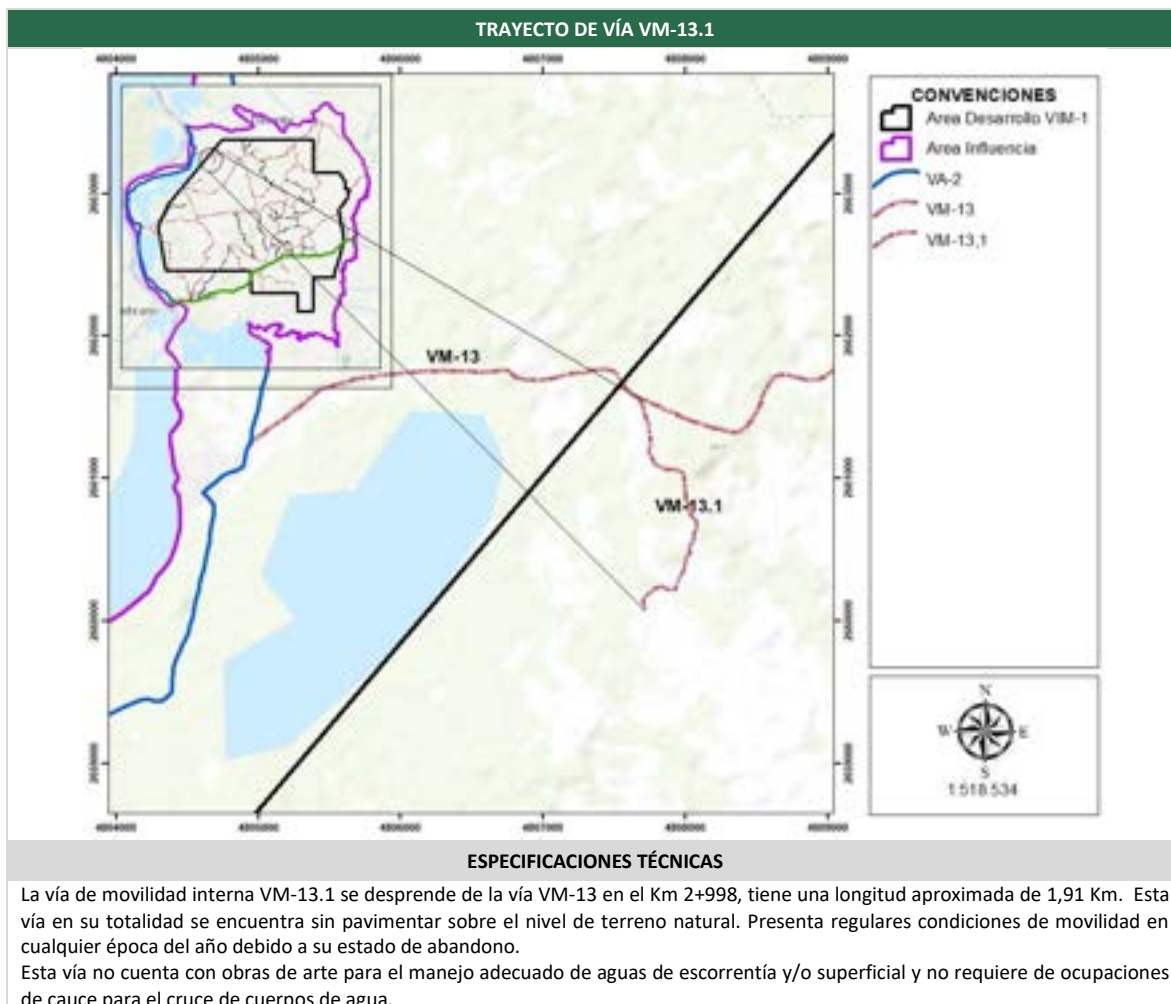
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

* Vía de movilidad interna VM-13.1

En la **Tabla 2.59** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-13.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.59 Vía de movilidad interna VM-13.1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,91 km		Punto Inicial: Km 2+998 de la vía VM-13 Punto Final: Finaliza con un recorrido de Km 1+90	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			5



TRAYECTO DE VÍA VM-13.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4807668,44	2661564,66	10	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 1+901	4807727,4	2660085,79	14	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

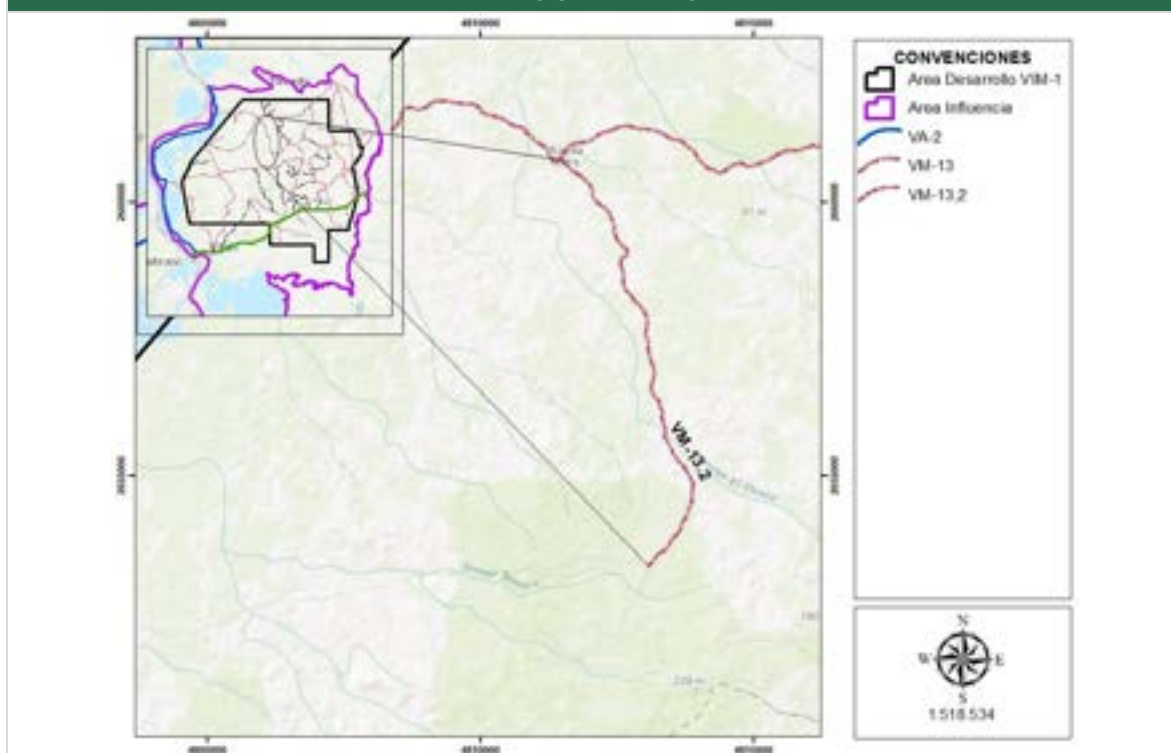
* Vía de movilidad interna VM-13.2

En la **Tabla 2.60** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-13.2, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.60 Vía de movilidad interna (VM-13.2).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
8,89 km		Punto Inicial: en el K 16+706 de la vía VM-13 Punto Final: en el K 8+898 donde se conecta con la VM-12.	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			2.4 - 6.3

TRAYECTO DE VÍA VM-13.2



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-13.2 se desprende de la vía VM-13 en el Km 16+706, tiene una longitud aproximada de 8,89 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel de terreno natural. Presenta regulares condiciones de movilidad en cualquier época del año debido a su estado de abandono.

Esta vía cuenta con ocho (8) obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o superficial y requiere de una (1) ocupación de cauce para el cruce de cuerpos de agua (se presenta en el capítulo 4 del presente documento).

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
------	---------	--	------	-----------------------	---------------



TRAYECTO DE VÍA VM-13.2						
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4813076,89	2653348,10	138	Se evidencia encharcamiento	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 1+29	4813473,03	2655522,55	84	Vía San Antonio - Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K+2,605	4813688,398	2654119,702	128	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VM-13.2						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
4	K+8,90	4811473,86	2660817,95	39	Camino de trocha	Mal
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-13.2), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial. En la **Tabla 2.61** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.61 Obras de arte sobre la vía de movilidad VM-13.2.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
PON-03	K 2+804	2655683,54	4813364,01	75	Pontón	NA	4	4,9	Bueno	No requiere	
ALC-122	K 3+374	2656225,10	4813305,27	80	Alcantarilla Sencilla	32"	1,54	1	Bueno	No requiere	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-123	K 5+408	2658059,50	4812968,78	60	Alcantarilla Sencilla	20"	0,97	1,8	Bueno	Mantenimiento a la zona aledaña	
ALC-124	K 5+489	2658115,33	4812912,92	60	Alcantarilla Sencilla	36"	1,1	1,7	Bueno	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-125	K 6+124	2658632,00	4812622,67	61	Alcantarilla Sencilla	22"	1,9	0,69	Bueno	Mantenimiento	
ALC-126	K 6+818	2659183,70	4812607,11	45	Alcantarilla Sencilla	24"	1,1	1	Bueno	Mantenimiento	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-127	K 7+888	2660066,35	4812075,92	39	Alcantarilla Doble	36"	2,32	1,7	Bueno	Mantenimiento	
ALC-128	K 8+188	2660341,54	4811973,24	40	Alcantarilla Sencilla	34"	1,37	1,7	Bueno	Mantenimiento	

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

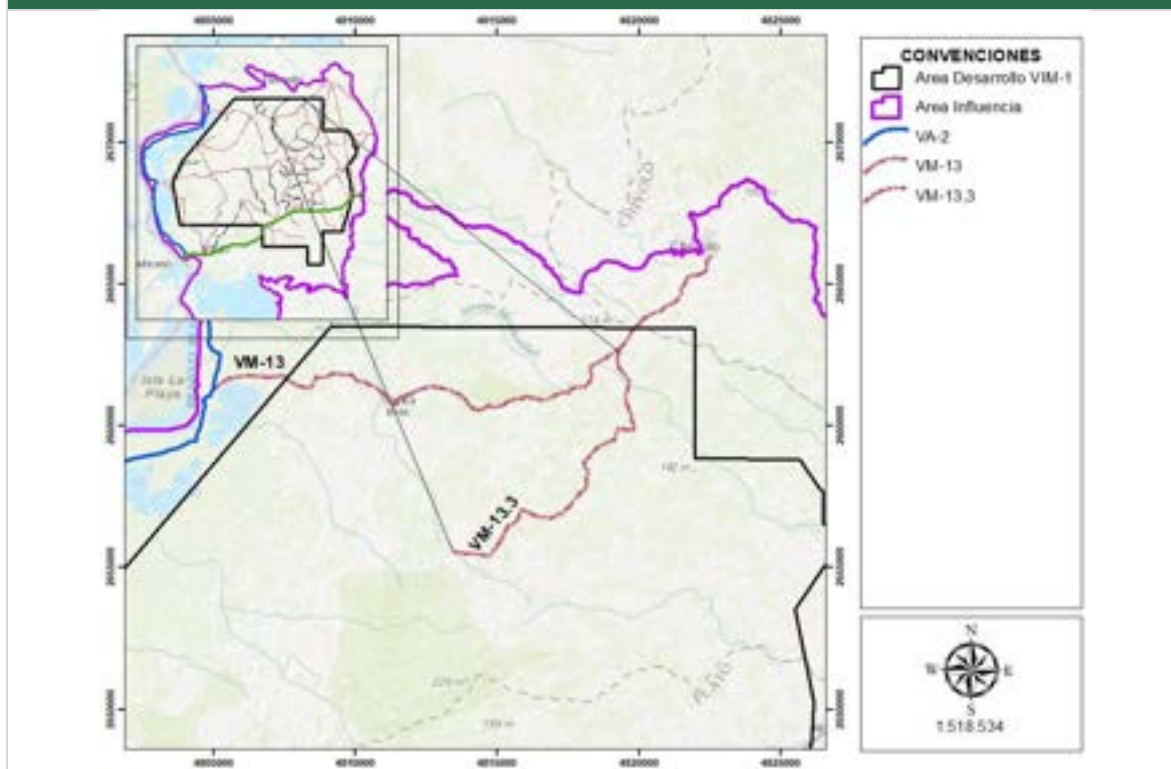
* Vía de movilidad interna VM-13.3

En la **Tabla 2.62** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-13.3, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.62 Vía de movilidad interna (VM-13.3).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
12,71 km		Punto Inicial: en el Km 17+055 de la vía VM-13 Punto Final: en el K 12+749 donde se conecta con la vía MV-13.3.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			2.3 - 6.3

TRAYECTO DE VÍA VM-13.3



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-13.3 Se desprende de la vía VM-13 en el K17+055 y en su punto final Km 12+749 se conecta con la vía VM-13.2, tiene una longitud de aproximadamente 12,71 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre terreno natural, sirviendo de acceso a la Fincas de la zona y a la Vereda San Antonio. Presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias.

TRAYECTO DE VÍA VM-13.3						
Presenta seis (6) ocupación de cauce (se presenta en el capítulo 4 del presente documento) y en su recorrido se identificaron cinco (5) obras de arte.						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4819358,49	2662766,94	140	Vía San Antonio - Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 7+63	4817451,92	2657068,12	140	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
3	K 12+75	4813473,04	2655522,56	80	Cruce con la vía Santa Inés - Chibolo	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						



TRAYECTO DE VÍA VM-13.3





Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-13.3), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial. En la Tabla **2.63** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.63 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-13.3

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
Batea-04	K 1+522	2655521,28	4813678,74	79	Batea	NA	3,5	4,5	Mal estado	Reparación	
ALC-129	K 11+182	2655616,79	4814893,16	91	Alcantarilla Sencilla	20"	4	4	Mal estado	Reparación	

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC-130	K 2+212	2660736,19	4819601,88	139	Alcantarilla Sencilla	28"	8	1	Mal estado	Reparación	
PON-04	K+1,408	2661507,582	4819666,424	133	Pontón	NA	4,44	4,37	Buen estado	Limpieza	

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

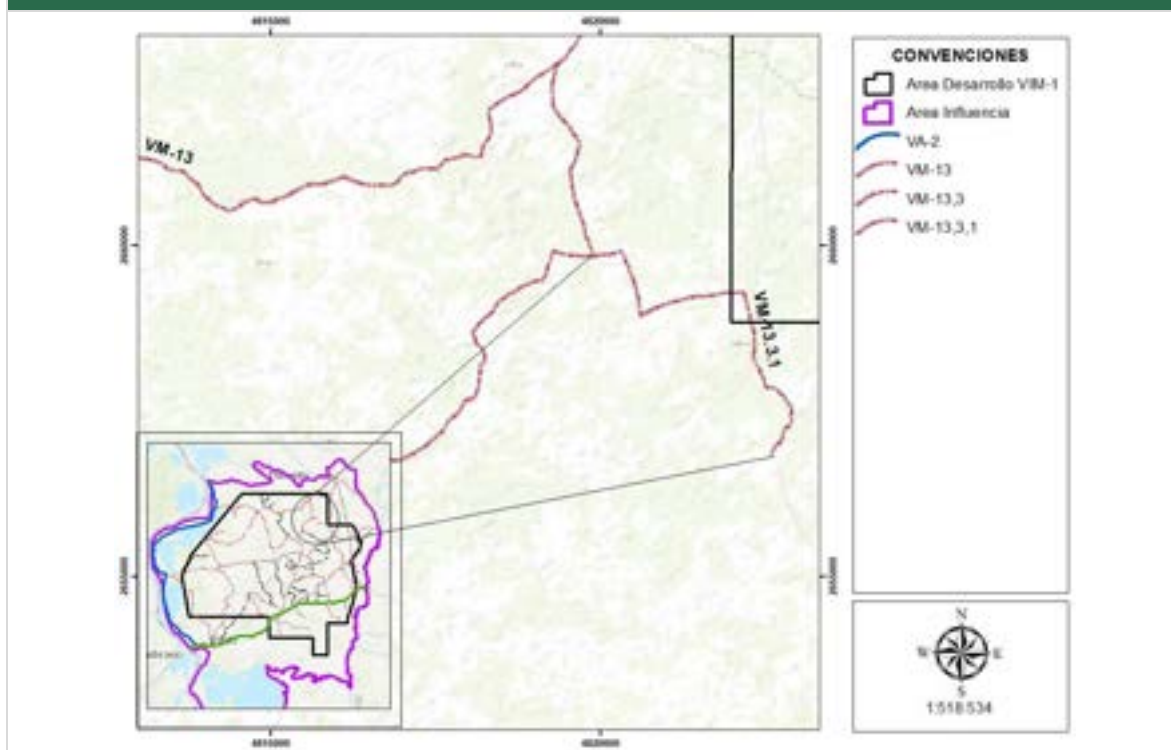
* Vía de movilidad interna VM-13.3.1

En la **Tabla 2.64** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-13.3.1.

Tabla 2.64 Vía de Movilidad Interna VM-13.3.1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
5,97 km		Punto Inicial: Km 6+616 de la vía VM-13.3.1 Punto Final: Finaliza al conectar con la VM-5.3.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2

TRAYECTO DEL CAMINO VM-13.3.1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

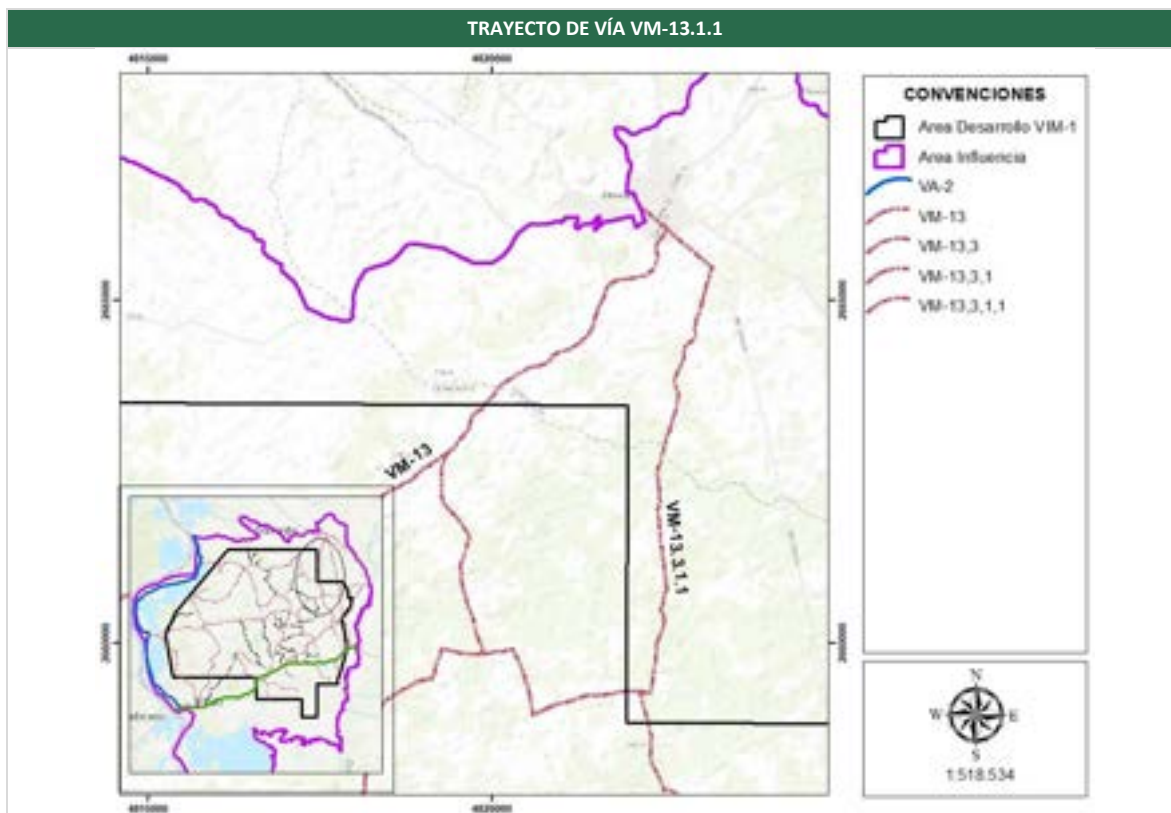
Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad VM-13.3.1., no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial.

✓ Vía de movilidad interna VM-13.1.1.

En la **Tabla 2.65** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-1.3.1.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.65 Vía de movilidad interna VM-13.1.1.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
8,02 km		Punto Inicial: Km 11+995 de la vía VM-13.1.1 Punto Final: Km 8+02 al llegar al municipio de Chibolo.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2.5 – 5.0



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-13.3.1.1 se desprende en el Km 11+995 de la VM-13.3.1 y finaliza en el Km 8+02 al llegar al municipio de Chibolo, en su totalidad se encuentra sin pavimentar y sin ninguna estructura o material de soporte. Por desarrollarse sobre el nivel del terreno natural y no presentar ningún tipo de mantenimiento preventivo y/o correctivo esta vía se encuentra en mal estado y con presencia de daños en su calzada, lo cual dificulta el tránsito normal de vehículos especialmente en temporada invernal.

En el recorrido que se realizó a este carretable no se registraron obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía y/o agua superficial, ocupaciones de cauce en corrientes de agua ni señalización ni vertical ni horizontal.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGIN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4823209,10	2665467,77	117	Inicio	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-13.1.1						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 9+73	4819863,10	2659848,74	137	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad VM-13.1.1, no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

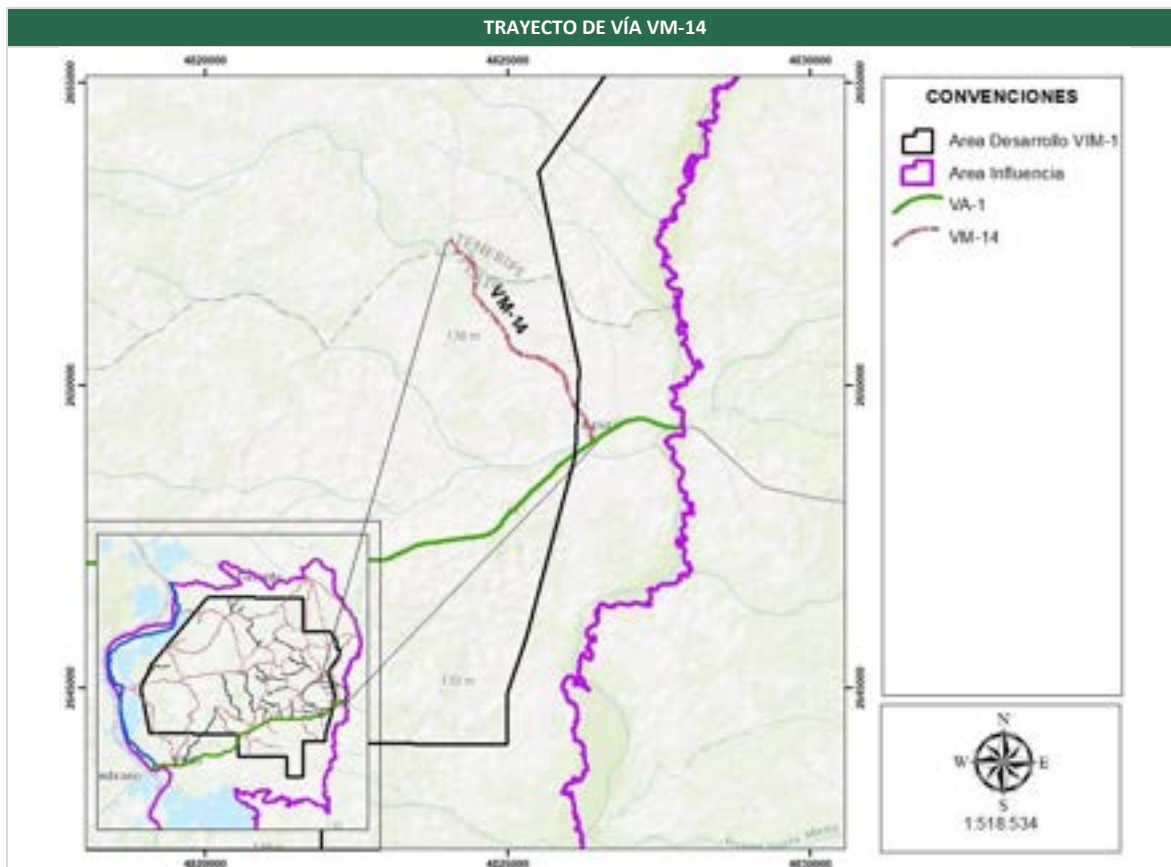
◆ Vía de movilidad VM-14.

En la **Tabla 2.66** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-14, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.66 Vía de movilidad interna (VM-14).

LONGITUD	PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4,45 Km	Punto Inicial: Km 29+696 de la vía VA-1. Punto Final: Km 4+450.	Malo

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
TIPO DE VÍA			
IGAC	INVIAS	TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
Tipo	T-III	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
			ANCHO DE VÍA (m)
			3.0 - 3.7



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-14 se desprende la vía de acceso VA-1 en el Km 29+696, tiene una longitud aproximada de 3,7 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el terreno natural sin ningún tipo de material de soporte para el tránsito de vehículos en cualquier época del año. Esta vía sirve para acceder a la vereda Guaimaro desde el corregimiento denominado la China. La vía de movilidad interna VM-14 finaliza en el Km 4+45 en donde se encuentra con la VM 2.1

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna VM-14, se identificó la existencia de una (1) obras de arte para el manejo adecuado de aguas superficiales de escorrentía y agua superficial. Además del requerimiento de cinco (5) ocupaciones de cauce sobre cuerpos de agua superficial, (se presentan en el capítulo 4 del presente documento).

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4826403,84	2649079,55	78	Vía transitable en época seco	Regular

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TRAYECTO DE VÍA VM-14						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 4+45	4824030,59	2652441,21	100	Transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-2), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial. En la **Tabla 2.67** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.67 Obras de arte sobre la vía de movilidad interna VM-14.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E		Ø	A	L			
ALC46	K 3+338	2651527,14	4824461,14	Alcantarilla sencilla	30"	NA	4,8	Malo	Cambio de estructura	

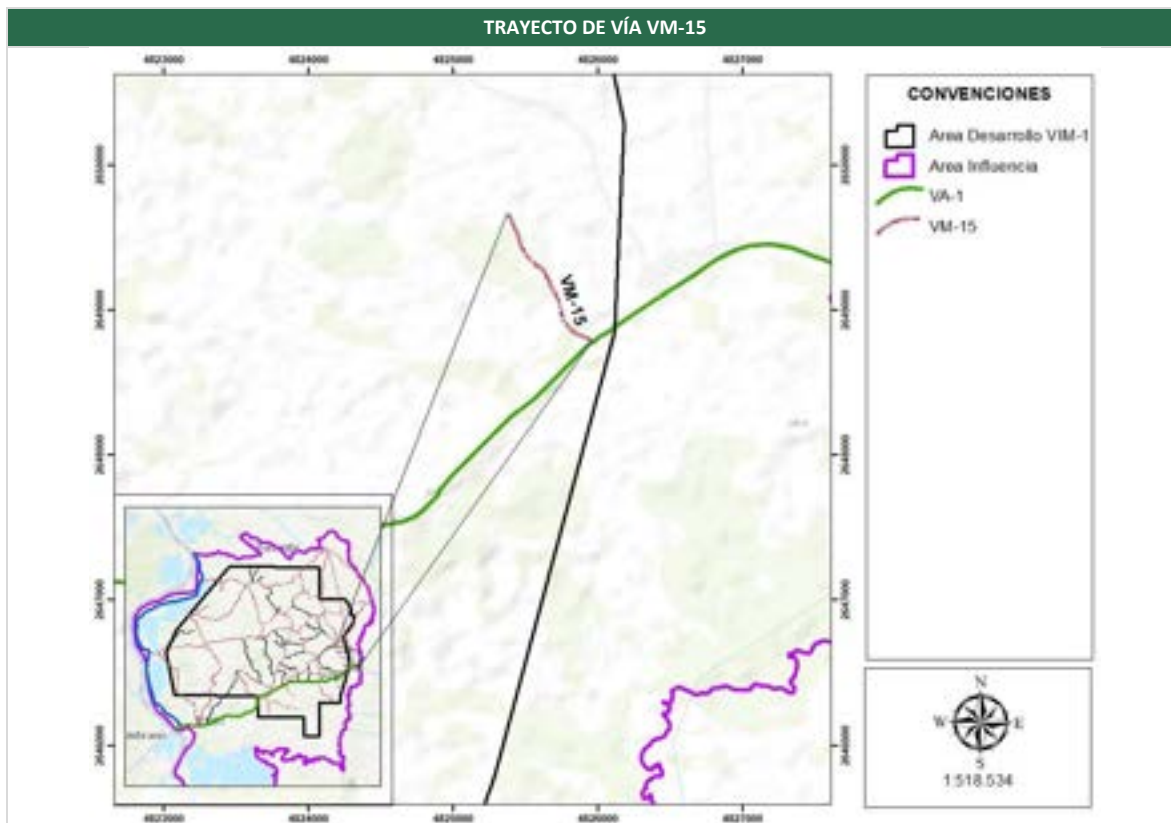
Fuente: ASI S.A.S, 2020.

♦ Vía de movilidad VM-15

En la **Tabla 2.68** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-15, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.68 Vía de movilidad interna VM-15

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL		ESTADO
1,12 km		Punto Inicial: Km 28+628 de la vía VA-1 Punto Final: Tiene un recorrido de 1.12 Km		Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN		TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque.		ANCHO DE VÍA (m)
Tipo 5	T-III			Plana
				3



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-15 se desprende en el Km 28+628 de la vía VA-1, tiene una longitud aproximada de 1,12 Km. Se encuentra sin pavimentar y se desarrolla en su totalidad sobre el nivel de terreno natural sin ningún tipo de estructura o material de soporte que garantice el tránsito de vehículos en cualquier temporada del año. En la visita que se realizó a esta vía se evidenció la afectación de calzada y la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo generan dificultad en el tránsito de vehículos especial cuando se presentan precipitaciones.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el adecuado manejo de aguas de escorrentía y/o agua superficial, no se evidenciaron ocupaciones de cauce ni se registró señalización adecuada para este tipo de vía.

TRAYECTO DE VÍA VM-15						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4825961,66	2648780,39	81	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 9+73	4825374,9	2649670,73	101	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

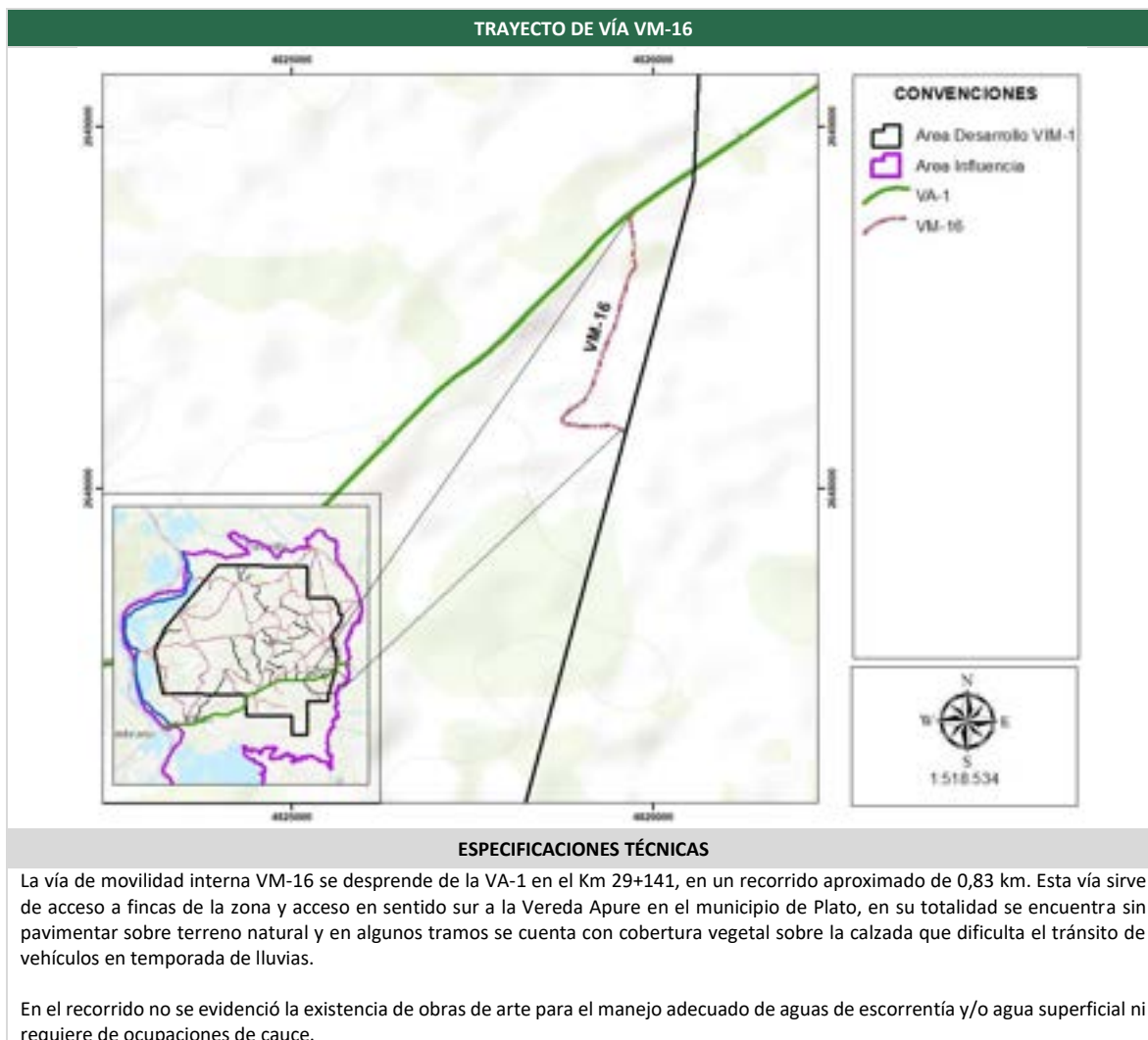
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

• Vía de movilidad interna VM-16

En la **Tabla 2.69** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-16, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.69 Vía de movilidad interna (VM-16).

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,83 Km		Punto Inicial: Km 29+141 de la vía VA-1 Punto Final: en el km 2+657	MALO
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	ANCHO DE VÍA (m)
Tipo 5	T-III		Plana 3.0 - 4.0



TRAYECTO DE VÍA VM-16						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4825943,78	2648767,56	82	Vía transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 2+660	4825662,58	2646438,68	73	Vía transitable en época seca	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

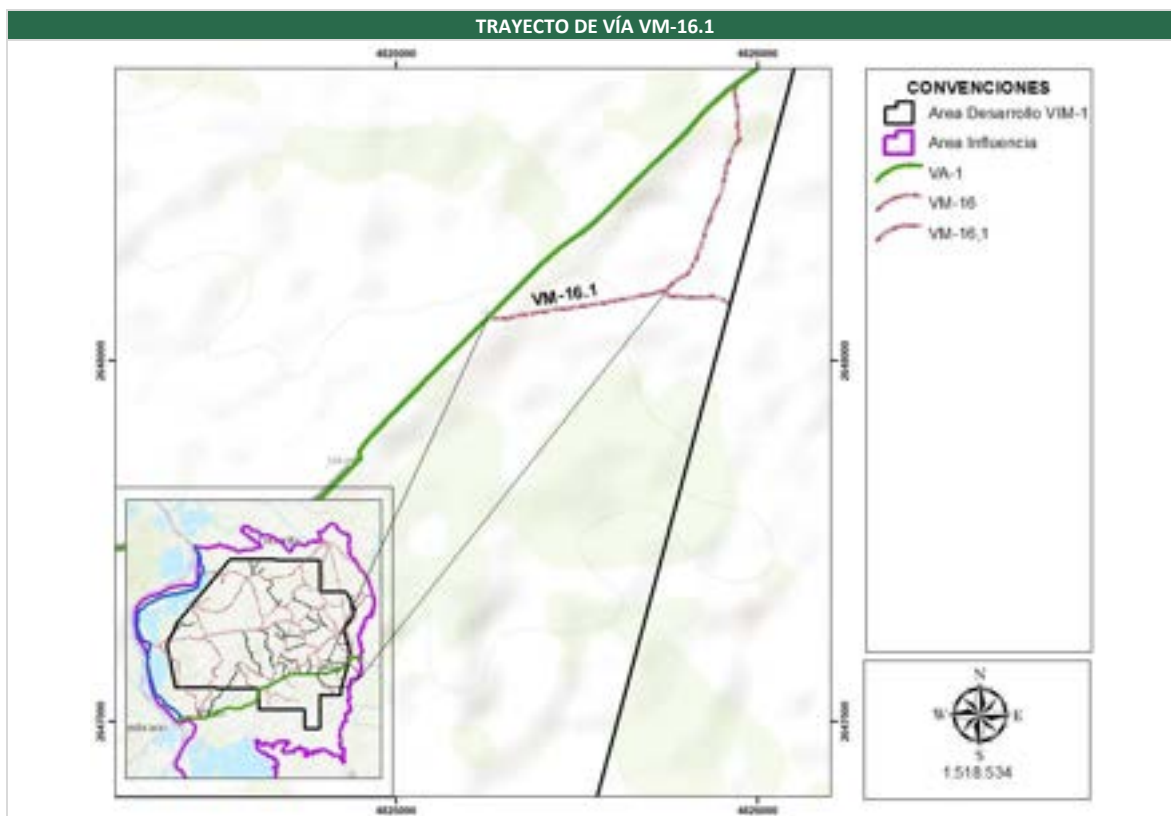
Durante el reconocimiento vial que se realizó en la vía de movilidad interna (VM-16), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

- * Vía de movilidad interna VM-16.1.

En la **Tabla 2.70** presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-16.1, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.70 Vía de movilidad interna VM-16.1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,49 km		Punto Inicial: Km 0+633 de la vía VM-16. Punto Final: Km 0+524	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo.	Plana
Tipo 5	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad interna VM-16.1 se desprende en el Km 0+633 de la vía VM-16, tiene una longitud aproximada de 0,49 Km. Se encuentra sin pavimentar y se desarrolla en su totalidad sobre el nivel de terreno natural sin ningún tipo de estructura o material de soporte que garantice el tránsito de vehículos en cualquier temporada del año. En la visita que se realizó a esta vía se evidenció la afectación de calzada y la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo generan dificultad en el tránsito de vehículos especial cuando se presentan precipitaciones.

La vía de movilidad interna VM-16.1 se encuentra conectada al inicio con la vía VM-16 y al finalizar se encuentra con la vía de acceso denominada VA-1.

Esta vía no cuenta con obras de arte para el adecuado manejo de aguas de escorrentía y/o agua superficial, no se evidenciaron ocupaciones de cauce ni se registró señalización adecuada para este tipo de vía.

TRAYECTO DE VÍA VM-16.1						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4825745,96	2648193,55	92	Inicio	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 0+524	4825233,88	2648099,07	104	Fin	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Durante el reconocimiento vial que se realizó en la vía de movilidad interna (VM-16.1), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo adecuado de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

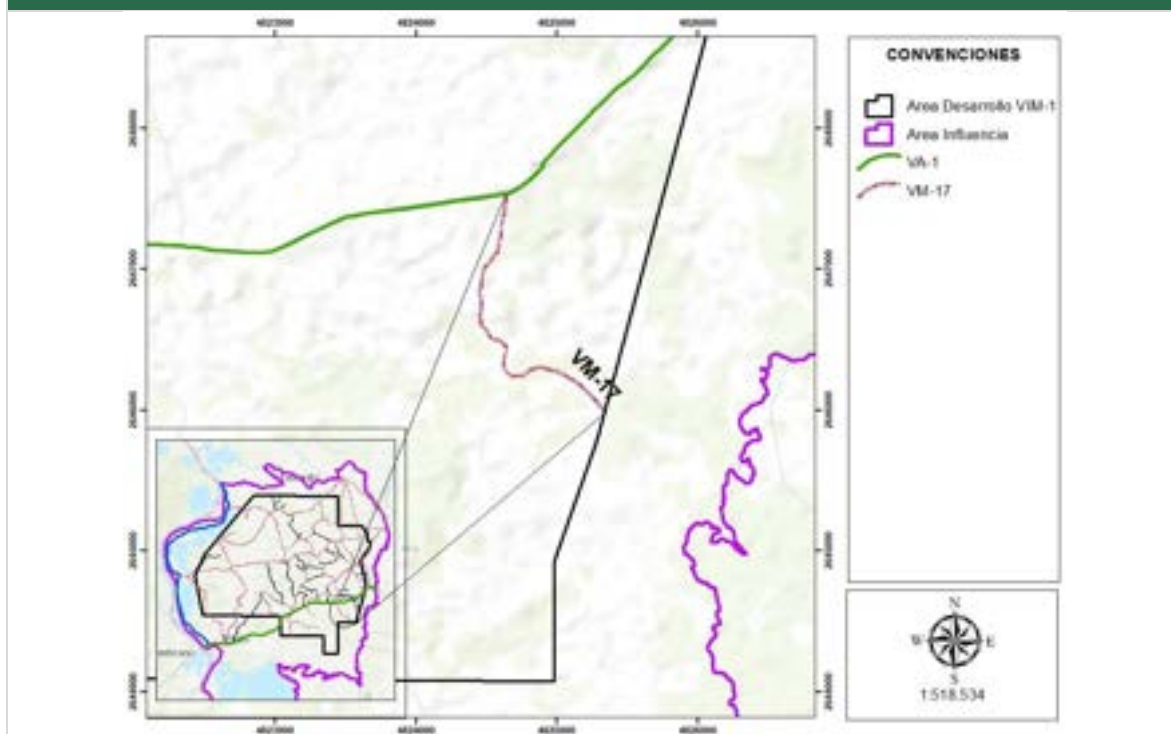
- Vía de movilidad interna VM-17.

En la **Tabla 2.71** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-17, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.71 Vía de movilidad interna (VM-17)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,28 Km		Punto Inicial: Km 26+775 e la vía VA-1 Punto Final: en el Km 2+281	Malo
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			3.0

TRAYECTO DE VÍA VM-17



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vía de movilidad VM-17 se desprende de la VA-1 en el Km 26+775, en un recorrido aproximado de 2,25 Km. Esta vía en su totalidad se encuentra sin pavimentar sobre el nivel del terreno natural y sirve de acceso a las Fincas de la zona y a la vereda Apure en el municipio de plato. Presenta buenas condiciones de movilidad en época de verano, pero su tránsito se dificulta en temporada de lluvias.

Esta vía se propone como acceso al sector sur de área de desarrollo VIM -1 y a la vereda Apure en el municipio de plato. Presenta tres (3) ocupaciones de cauce y se identificaron dos (2) alcantarillas durante su recorrido.

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4824639,81	2647539,60	110	Vía transitable en época seca	Regular

TRAYECTO DE VÍA VM-17						
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 2+280	4825355,96	2645966,35	77	Capa vegetal sobre la calzada	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Fuente: ASI S.A.S, 2020.

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-17), se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales. En la **Tabla 2.72** se presentan las características de las estructuras.

Tabla 2.72 Obras de artes existentes sobre la vía de movilidad interna VM-4.

ID	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS NACIONAL		COTA	TIPO	DIMENSIONES			ESTADO	PROPUESTA DE ADECUACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		N	E			Ø	A	L			
ALC47	K 1+236	2646445,27	4824642,22	77	Alcantarilla sencilla	36"	1,2	4,5	Regular	No requiere	
ALC48	K 1+417	2646278,05	4824646,40	77	Alcantarilla sencilla	38"			Malo	Cambio de estructura	

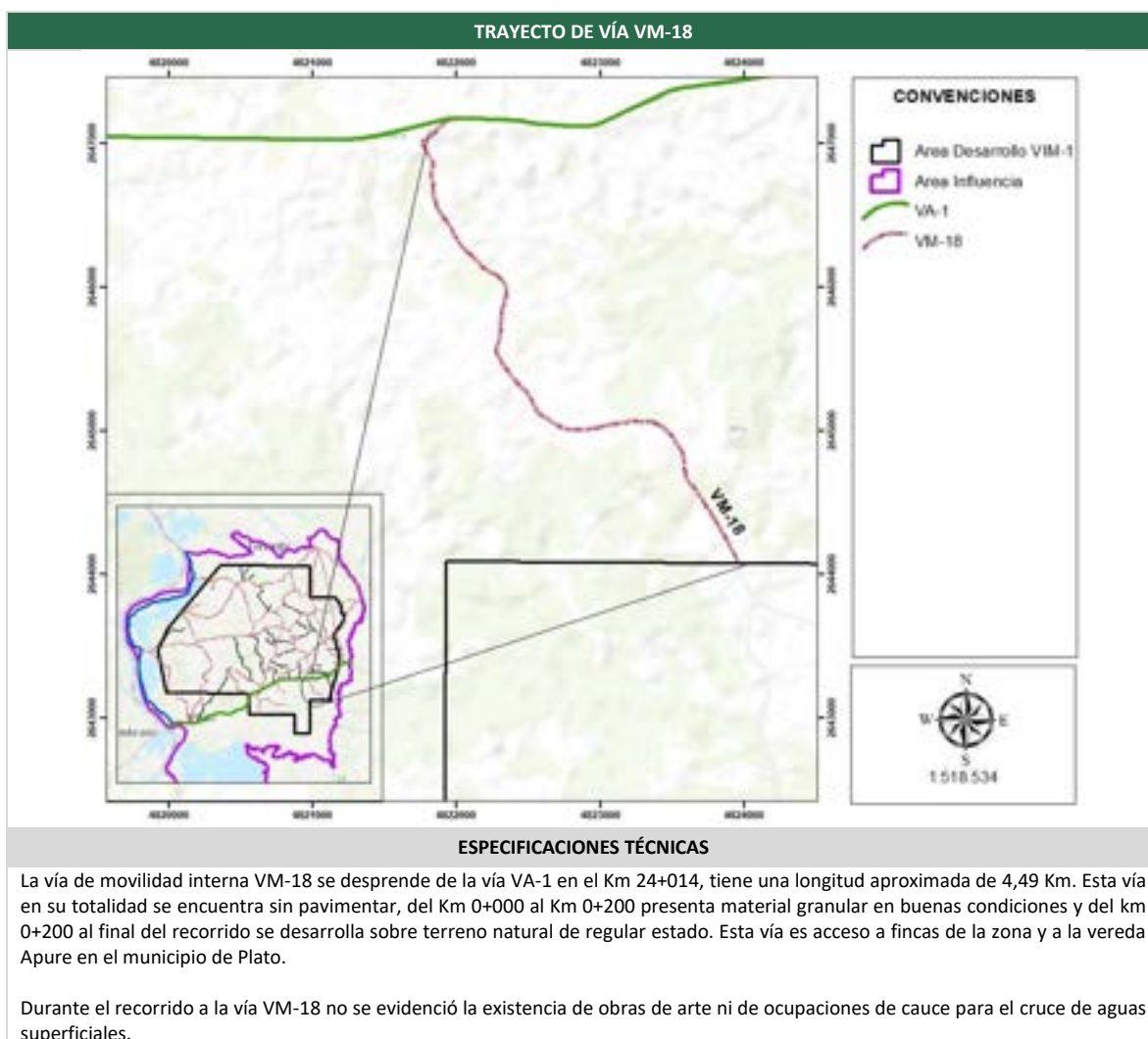
Fuente: ASI S.A.S. 2020.

- Vía de movilidad interna VM-18.

En la **Tabla 2.73** se presentan las especificaciones, estado y características principales de la vía de movilidad interna VM-18, además de sus características se presenta un registro fotográfico con las condiciones más importantes que se encontraron durante el recorrido que se realizó sobre esta.

Tabla 2.73 Vía de movilidad interna (VM-18)

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
4,77 km		Punto Inicial: Km 24+014 de la vía VA-1 Punto Final: en el k 4+754	REGULAR
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Automóviles, Camperos, Camionetas, Busetas, Buses, Camión sencillo, Camión Doble Troque, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de dos ejes, Tracto camión de tres ejes con semirremolque de tres ejes.	Plana
Tipo	T-II		ANCHO DE VÍA (m)
			3.0 - 3.6



TRAYECTO DE VÍA VM-18						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
1	K 0+000	4821948,78	2647159,86	129	Inicio de vía de movilidad	Bueno
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		COTA	OBSERVACIÓN DEL TRAMO	ESTADO DE VÍA
		ESTE	NORTE			
2	K 60+70	4824062,09	2643837,58	93	Sin material de afirmado	Regular
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						

Durante el recorrido que se realizó a la vía de movilidad interna (VM-18), no se evidenció la existencia de obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficiales.

📍 Caminos y senderos

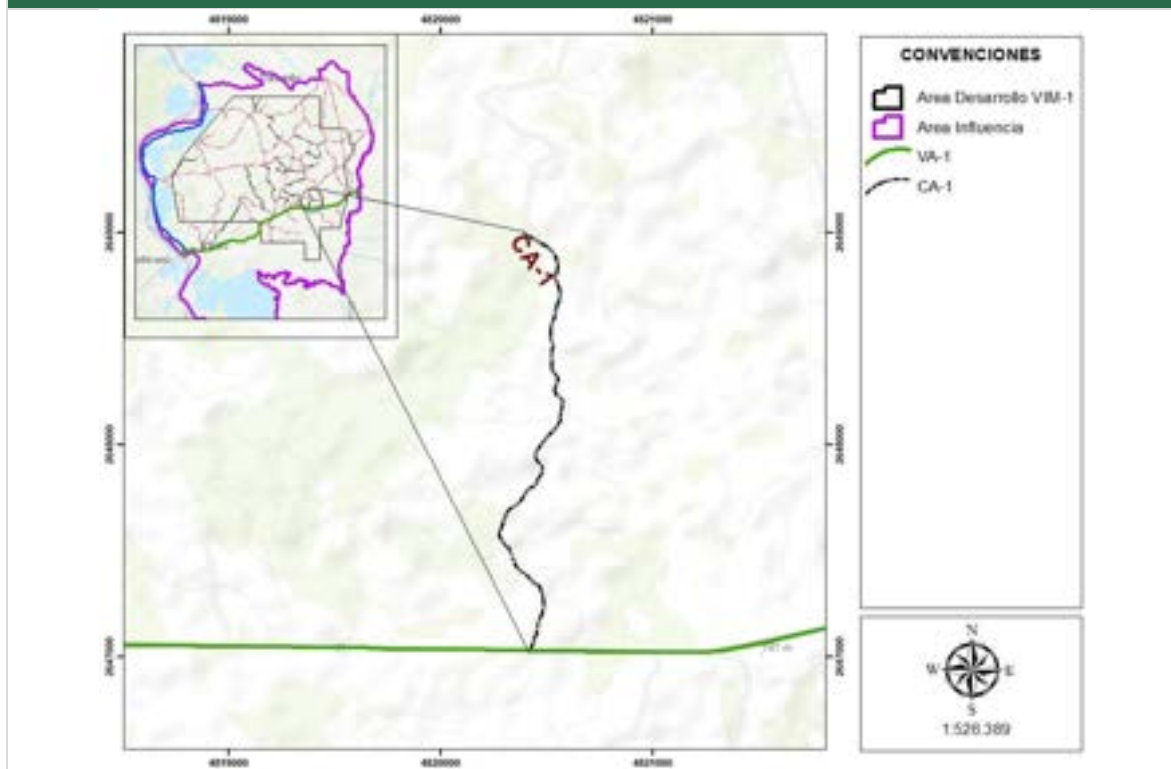
📍 Camino CA-1

En la **Tabla 2.74** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.74 Camino CA-1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,31 km		Punto Inicial: Se desprende de la VA-1 en el Km 22+496. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-3.1.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS		
Tipo 6	T-III	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
			ANCHO DE VÍA (m)
			1-2

TRAYECTO DEL CAMINO CA-1



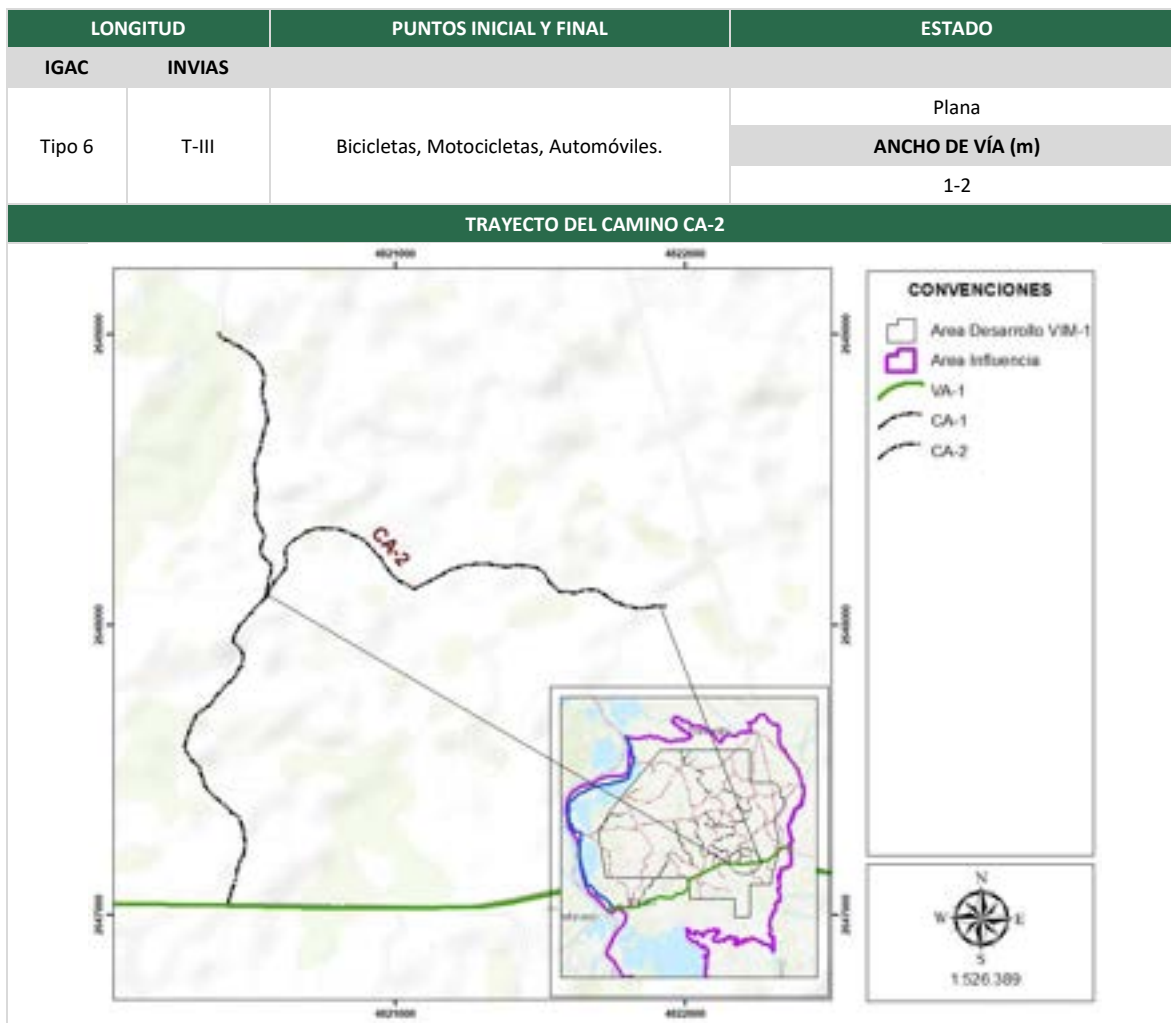
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-2

En la **Tabla 2.75** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.75 Camino CA-2

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,68 km		Punto Inicial: Se desprende de CA-1 en el 1+490. Punto Final: Finaliza al límite del bloque.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

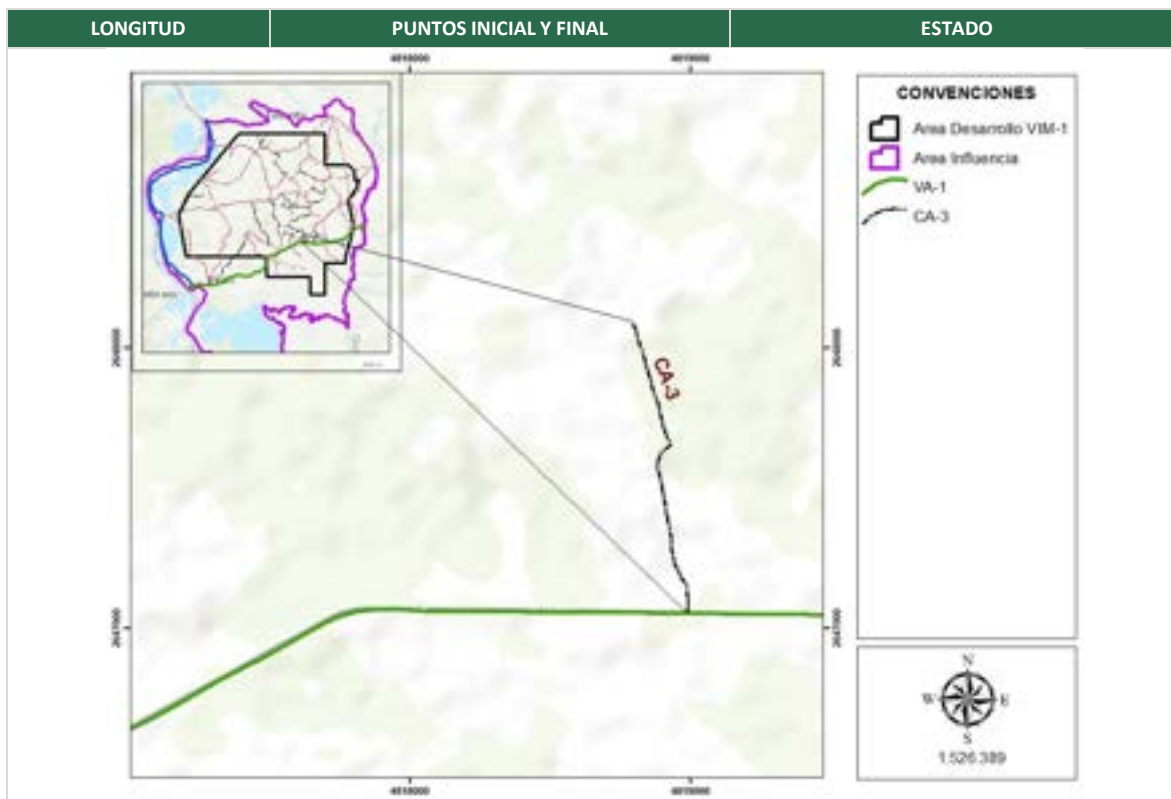
◆ Camino CA-3.

En la **Tabla 2.76** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.76 Camino CA-3

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,10 km		Punto Inicial: Inicia en la vía VA-1. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-3.1	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS		
Tipo 6	T-III	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
			ANCHO DE VÍA (m)
			2-3

TRAYECTO DEL CAMINO CA-3



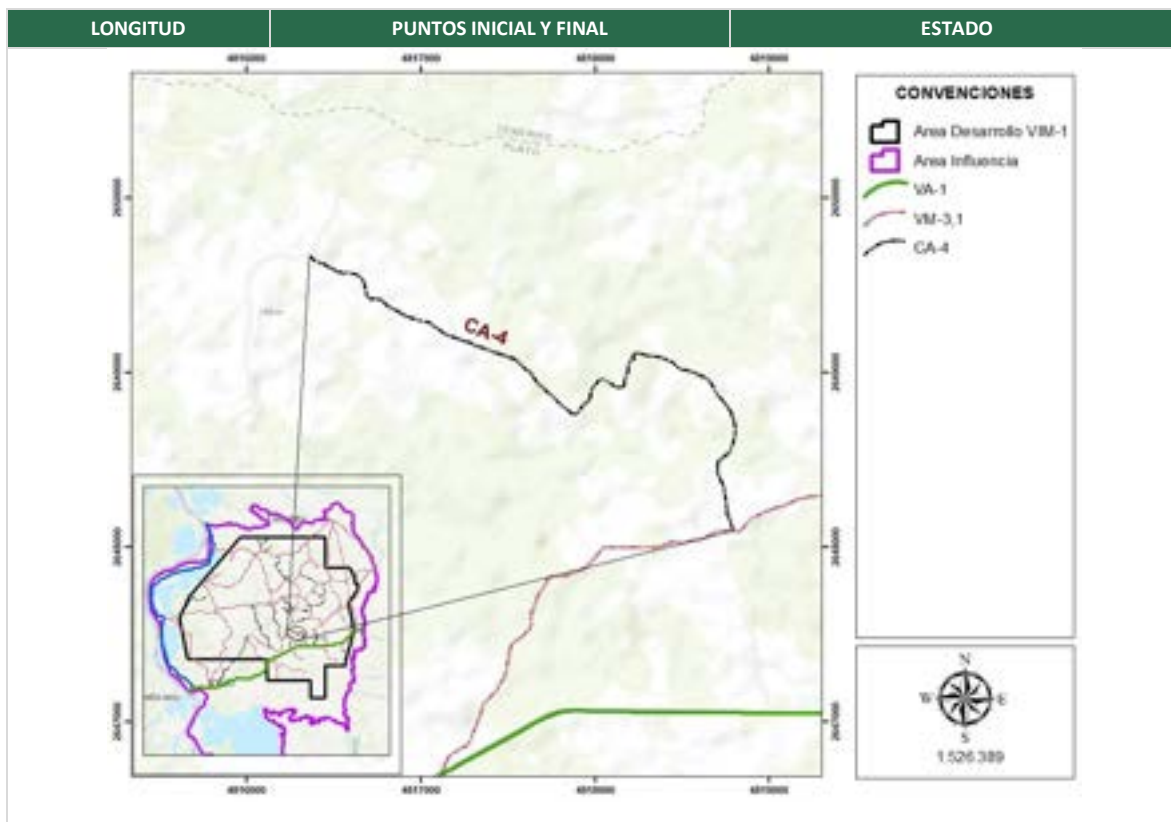
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-4.

En la **Tabla 2.77** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.77 Camino CA-4.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
3,90 km		Punto Inicial: Inicia en el KM 2+107 de la vía VM-3.1. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía denominada VM-6.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-4			



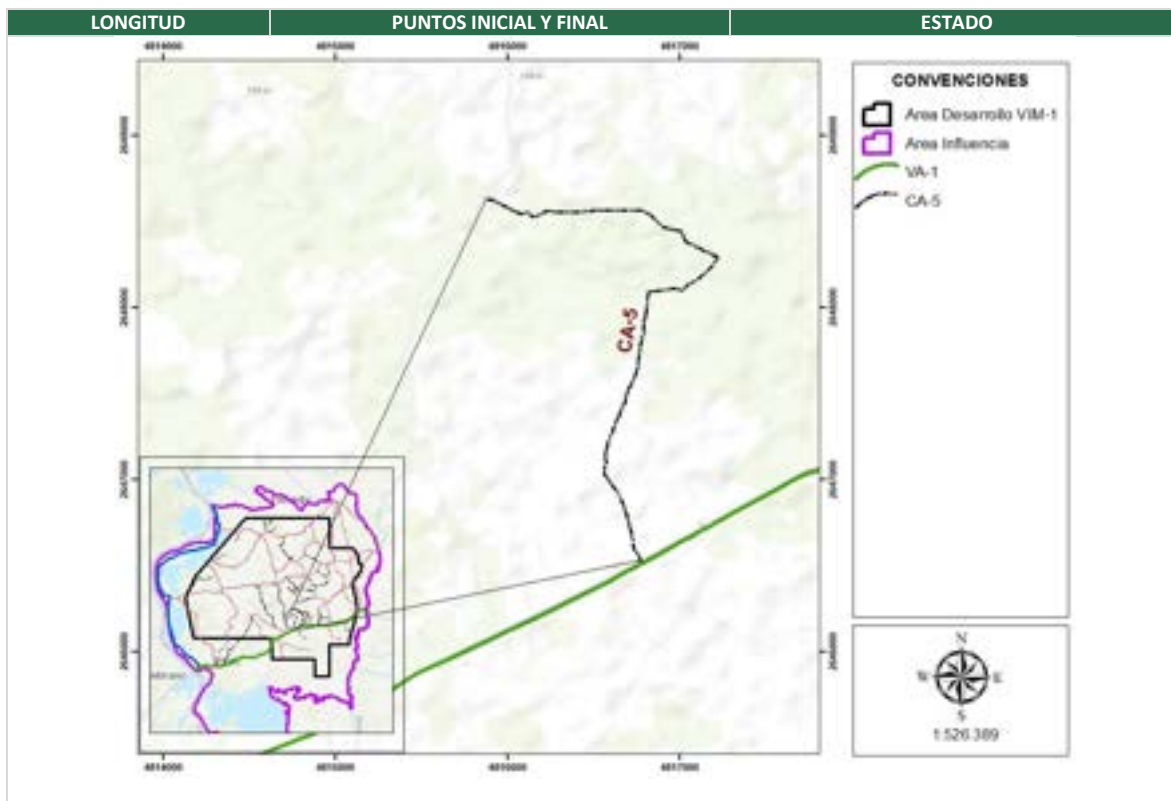
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-5

En la **Tabla 2.78** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.78 Camino CA-5

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL		ESTADO
3,67 km		Punto Inicial: Inicia en la Vía VA-1. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-6		Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN		TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.		Plana
Tipo 6	T-III			ANCHO DE VÍA (m)
				1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-5				



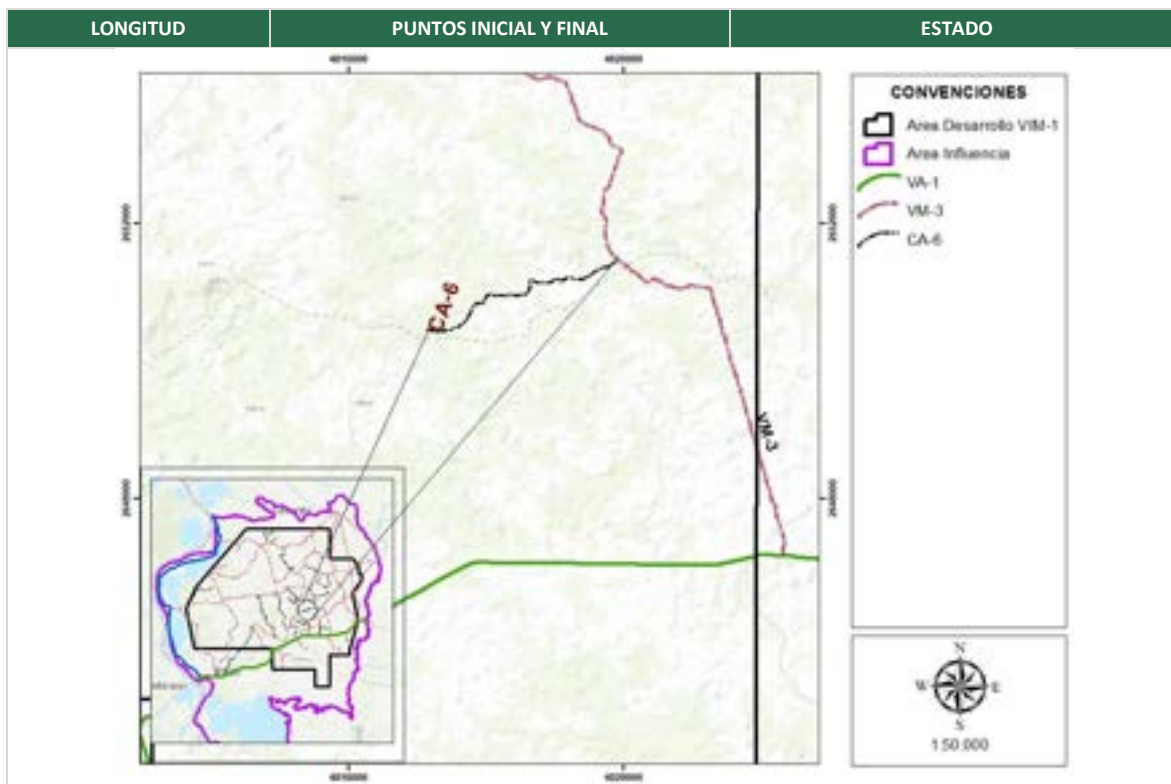
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-6

En la **Tabla 2.79** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.79 Camino CA-6

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
3,34 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 6+133 de la vía VM-3. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-6.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-6			



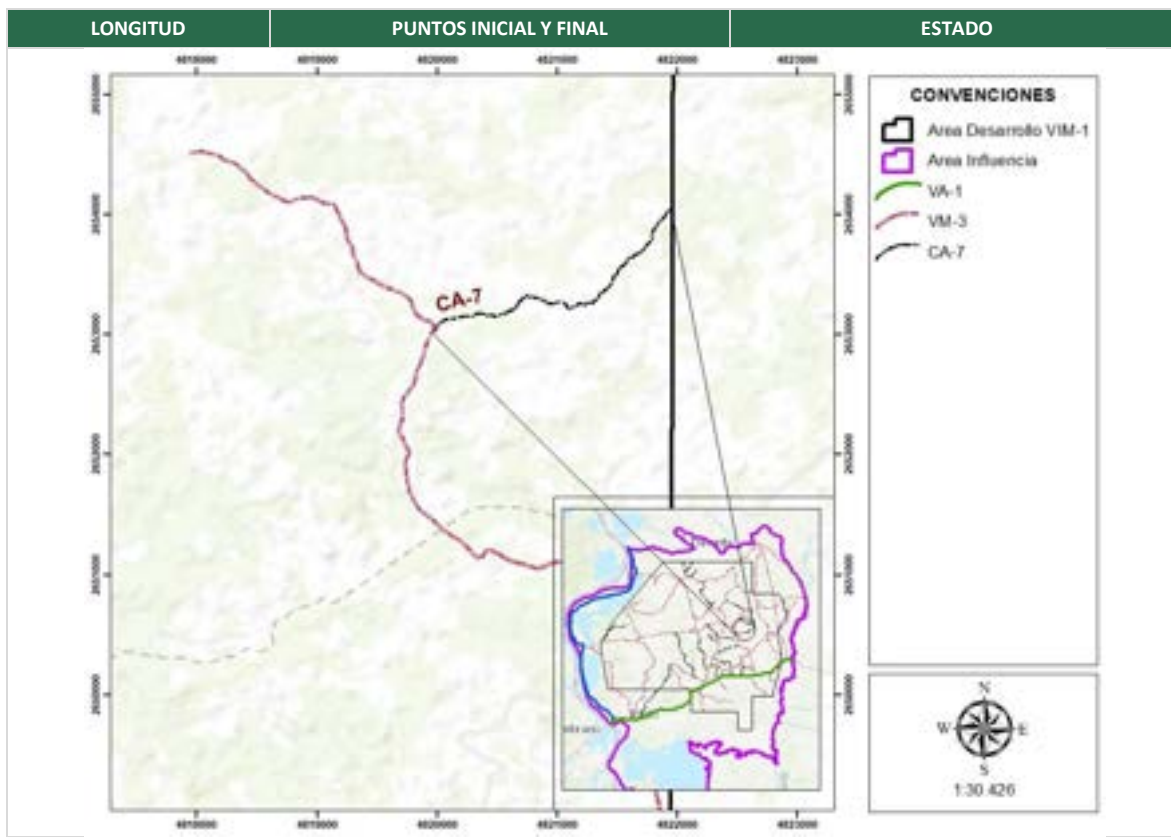
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-7

En la **Tabla 2.80** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.80 Camino CA-7

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,58 km		Punto Inicial: Este se desprende de la VM-3 en el Km 7+47. Punto Final: Finaliza al límite del bloque del proyecto.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-7			



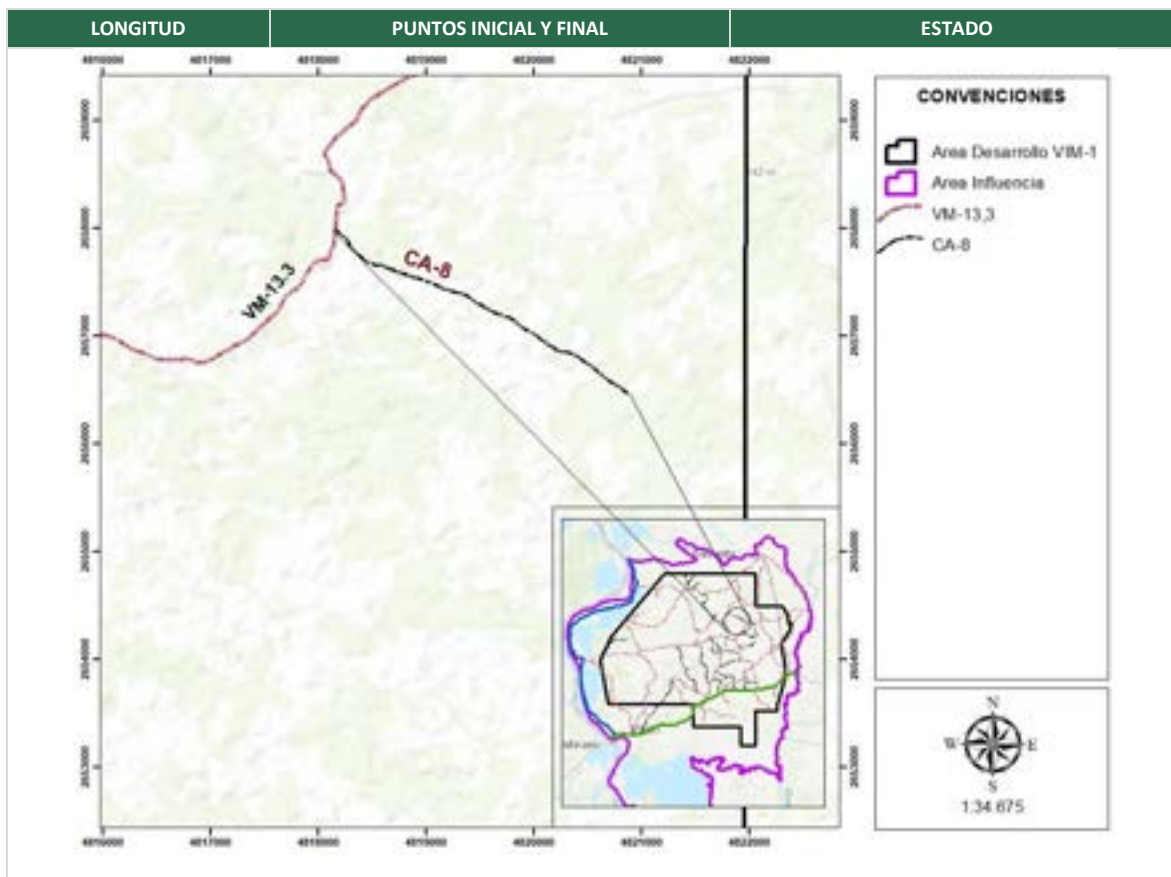
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-8

En la **Tabla 2.81** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.81 Camino CA-8

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
3,18 km		Punto Inicial: Km 6+384 de la vía VM-13.3 Punto Final: Finaliza al conectar con la VM-3.2.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-8			



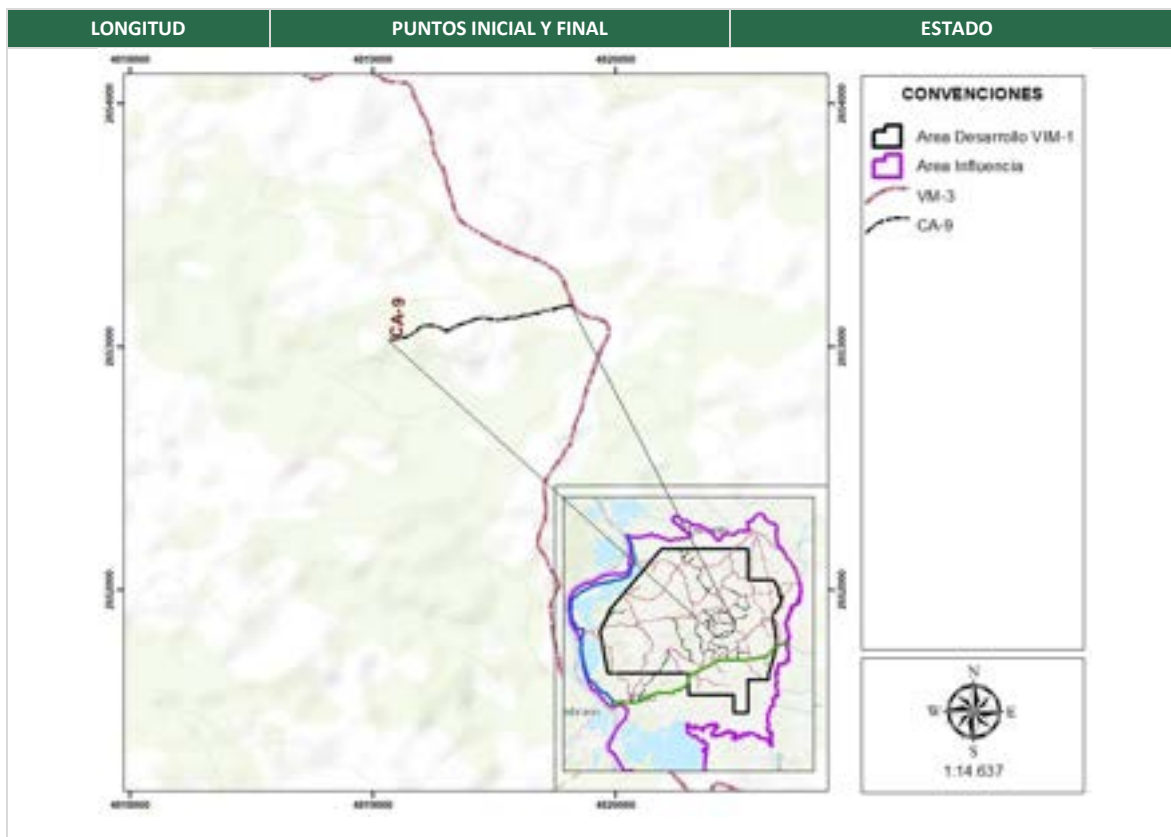
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-9.

En la **Tabla 2.82** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.82 Camino CA-9.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,79 km		Punto Inicial: Inicia en la vía VM-3 en el KM 4+224. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 0,84 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-9			



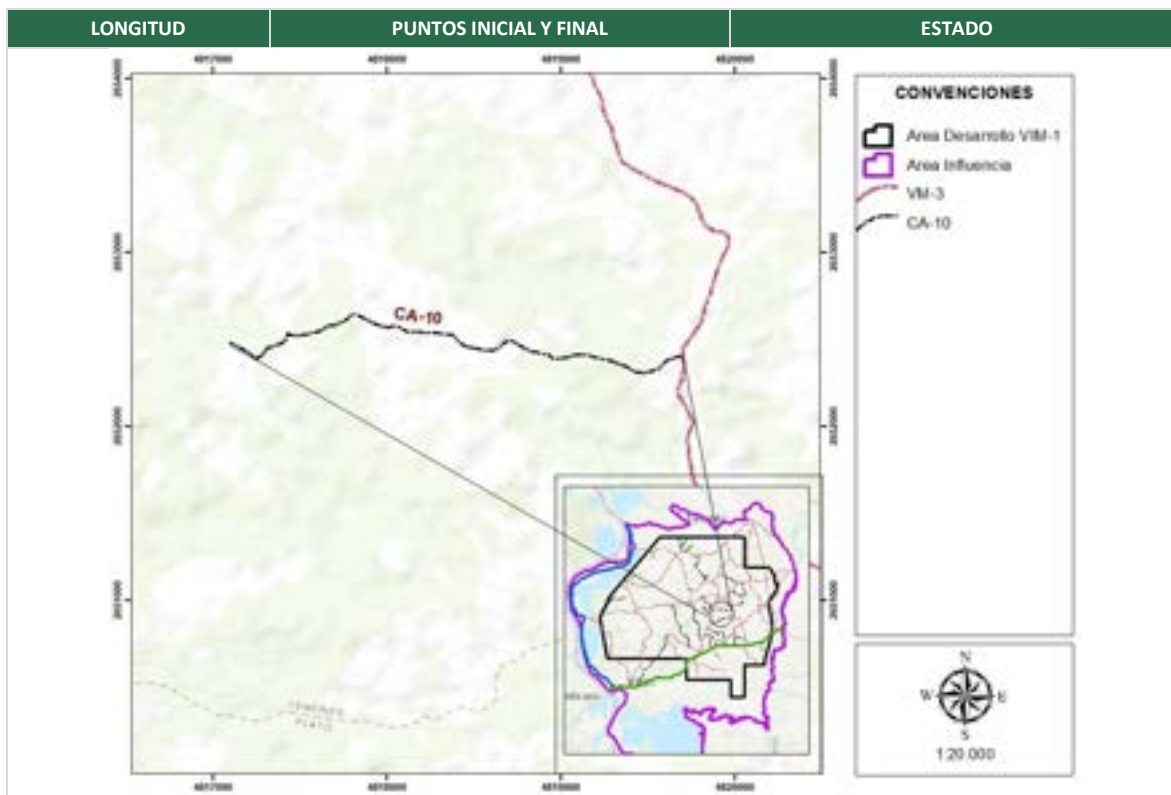
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-10.

En la **Tabla 2.83** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.83 Camino CA-10

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,87 km		Punto Inicial: Inicia en el KM 8+623 de la vía VM-3. Punto Final: Finaliza al conectar con la VM-6.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-10			



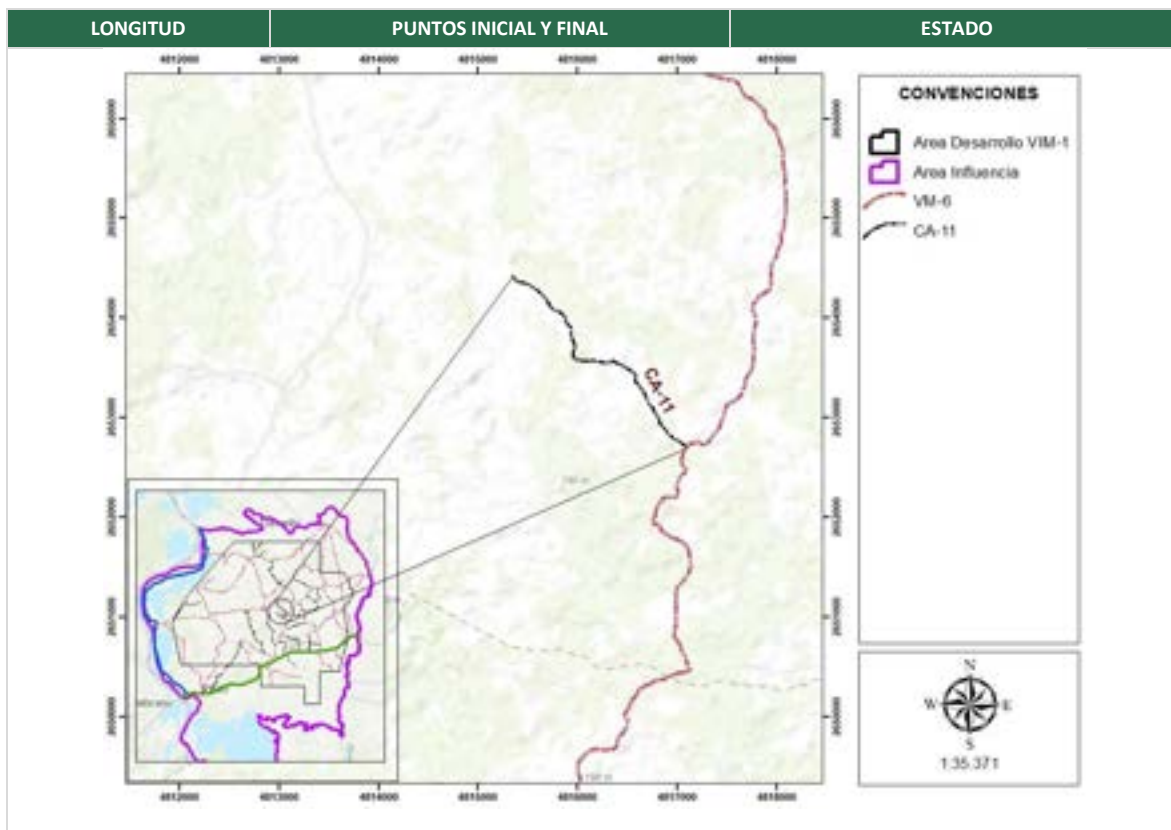
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-11

En la **Tabla 2.84** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.84 Camino CA-11

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,73 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 8+888 de la VM-6. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía denomina VM-12.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-11			



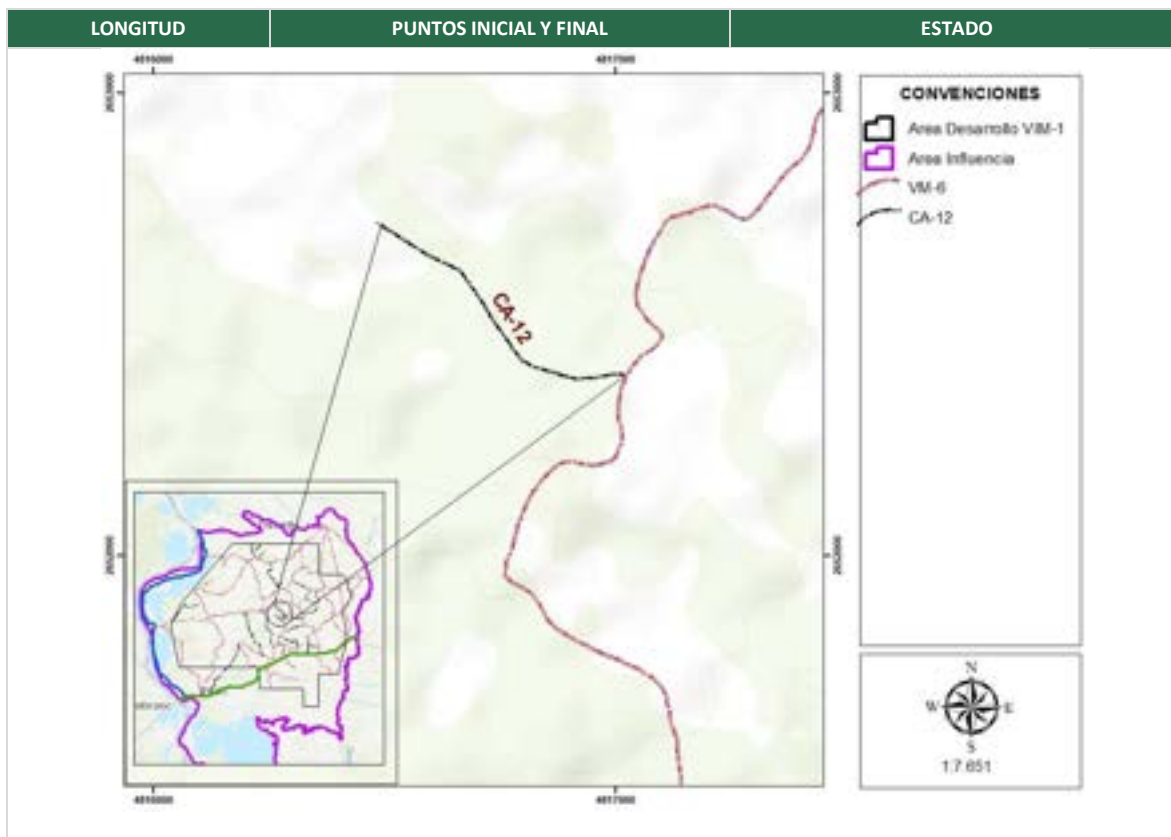
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-12

En la **Tabla 2.85** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.85 Camino CA-12

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,67 km		Punto Inicial: Inicia en el K 8+498 de la vía VM-6. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 0,71 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-12			



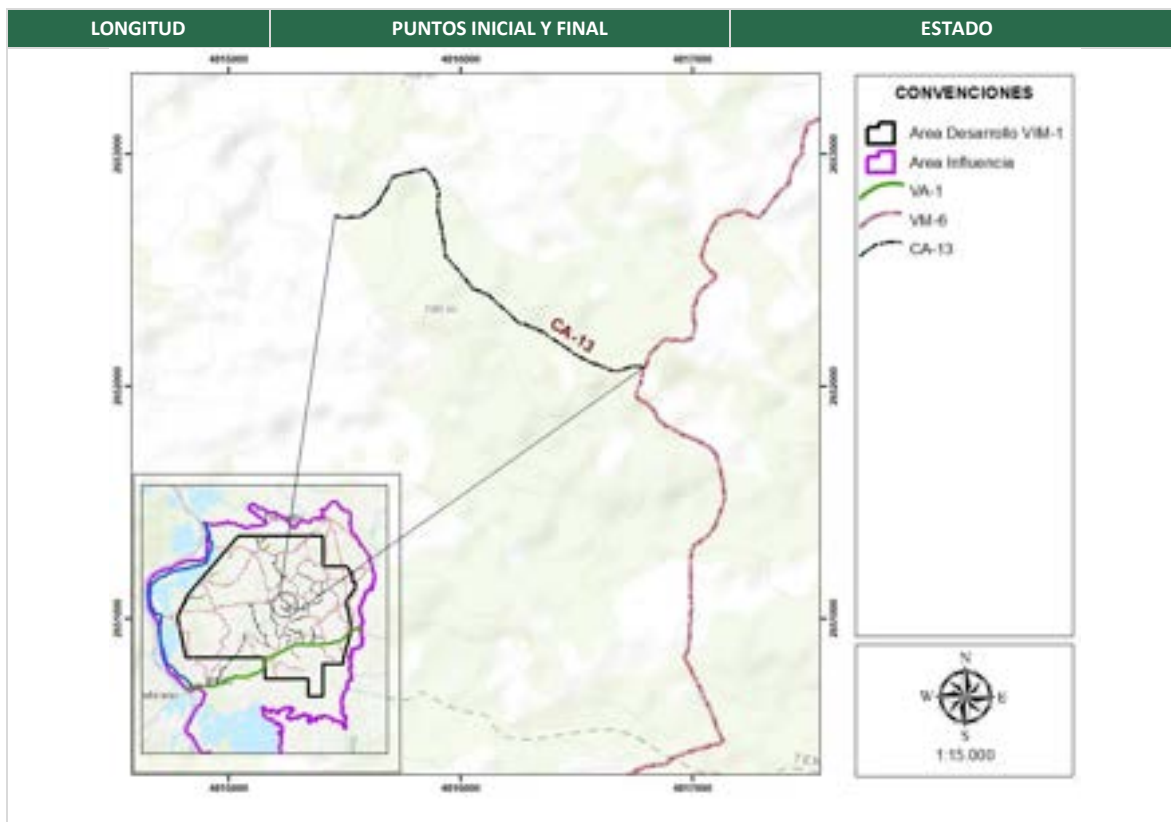
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-13

En la **Tabla 2.86** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.86 Camino CA-13

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,90 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 8+58 de la vía VM-6. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 1,96 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-13			



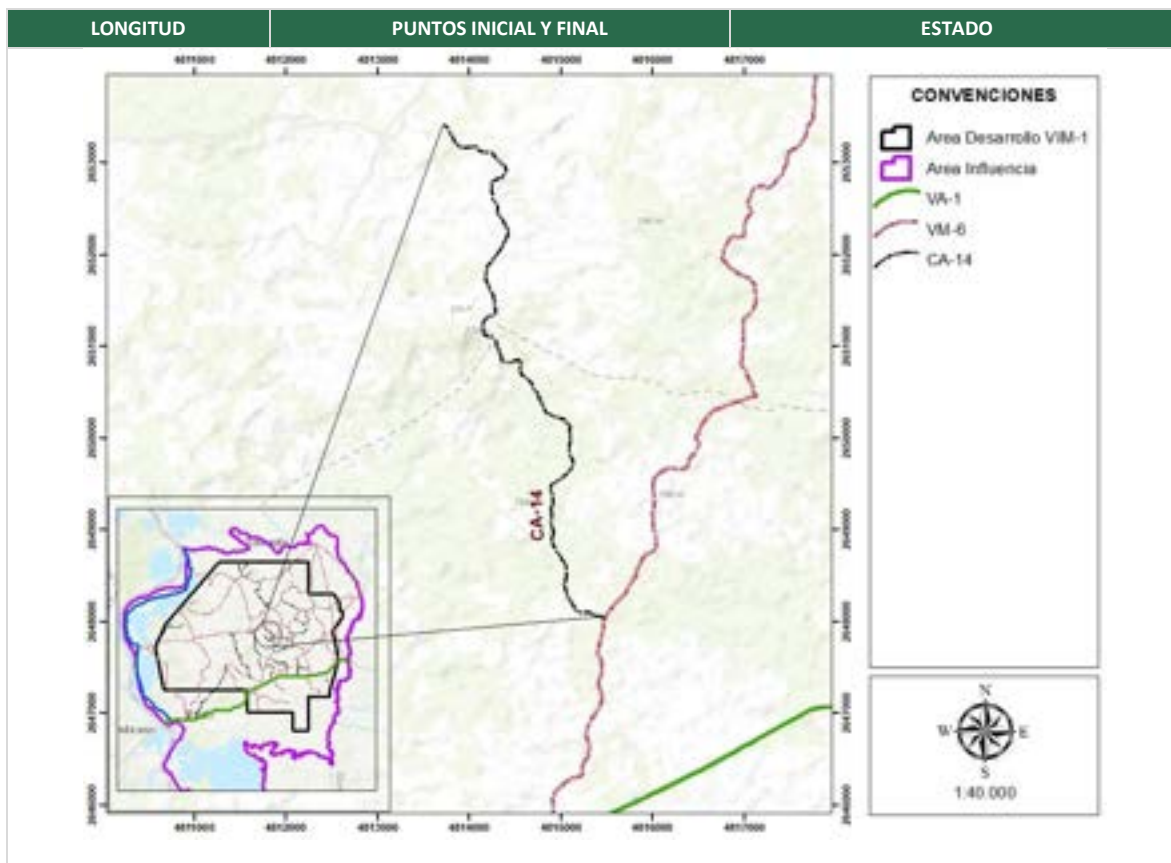
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-14

En la **Tabla 2.87** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.87 Camino CA-14

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
7,20 KM		Punto Inicial: Inicia en el Km 2+756 de la vía VM-6. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-12.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-17			



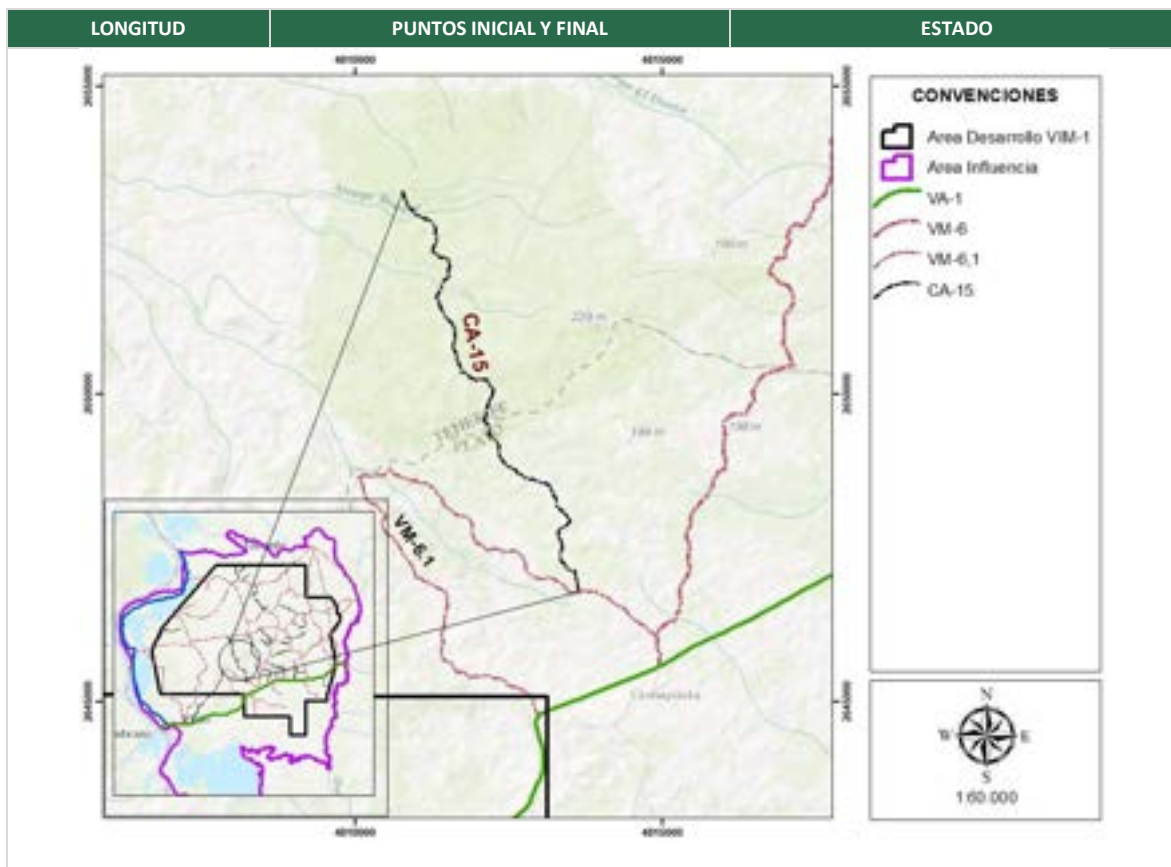
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-15

En la **Tabla 2.88** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.88 Camino CA-15

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
8,58 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 1+204 de la vía VM-6.1. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-12.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-15			



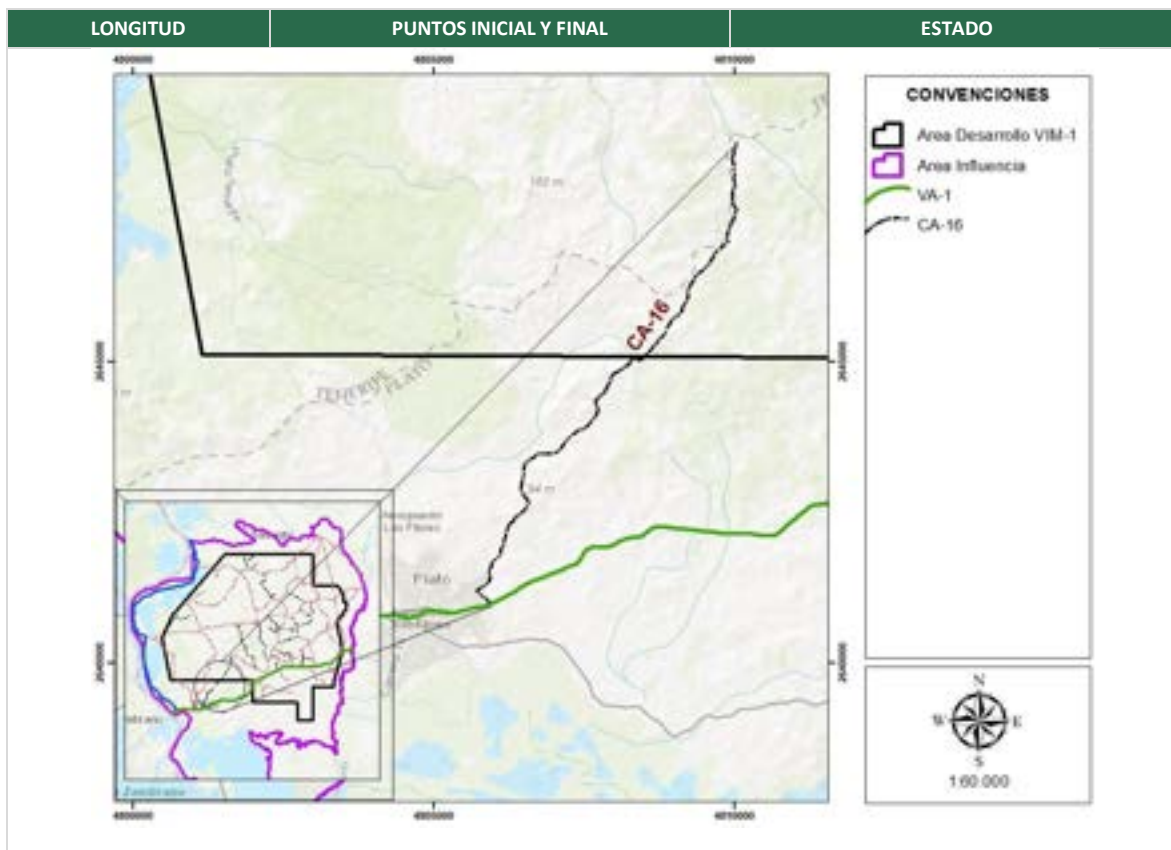
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-16

En la **Tabla 2.89** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.89 Camino CA-16

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
10,00 KM		Punto Inicial: Inicia en el Km 5+323 de la vía VA-1. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VM-6.1.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-16			



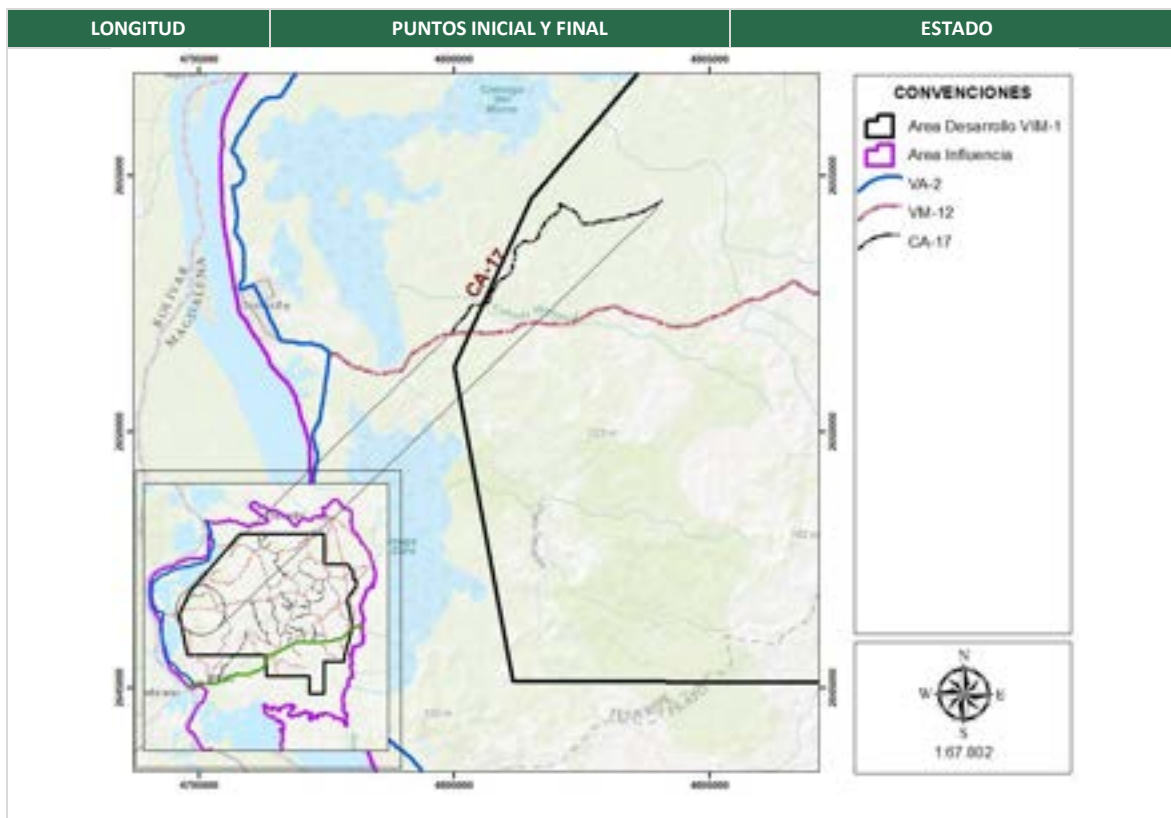
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-17

En la **Tabla 2.90** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.90 Camino CA-17

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
5,91 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 2+820 de la vía VM-12. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 5,32 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-17			



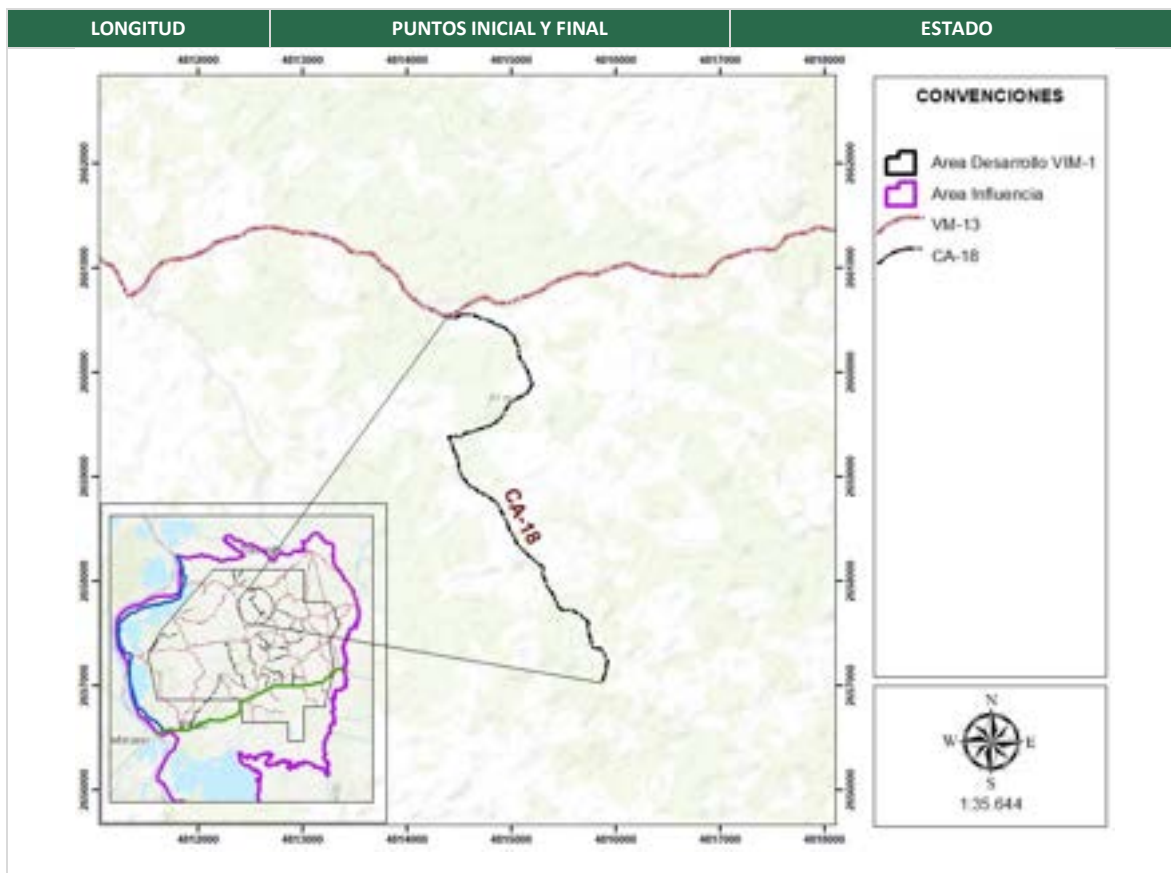
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-18

En la **Tabla 2.91** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.91 Camino CA-18

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
5,26 km		Punto Inicial: Km 10+999 de la vía VM-13. Punto Final: Finaliza al conectar con la VM-13.3.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-18			



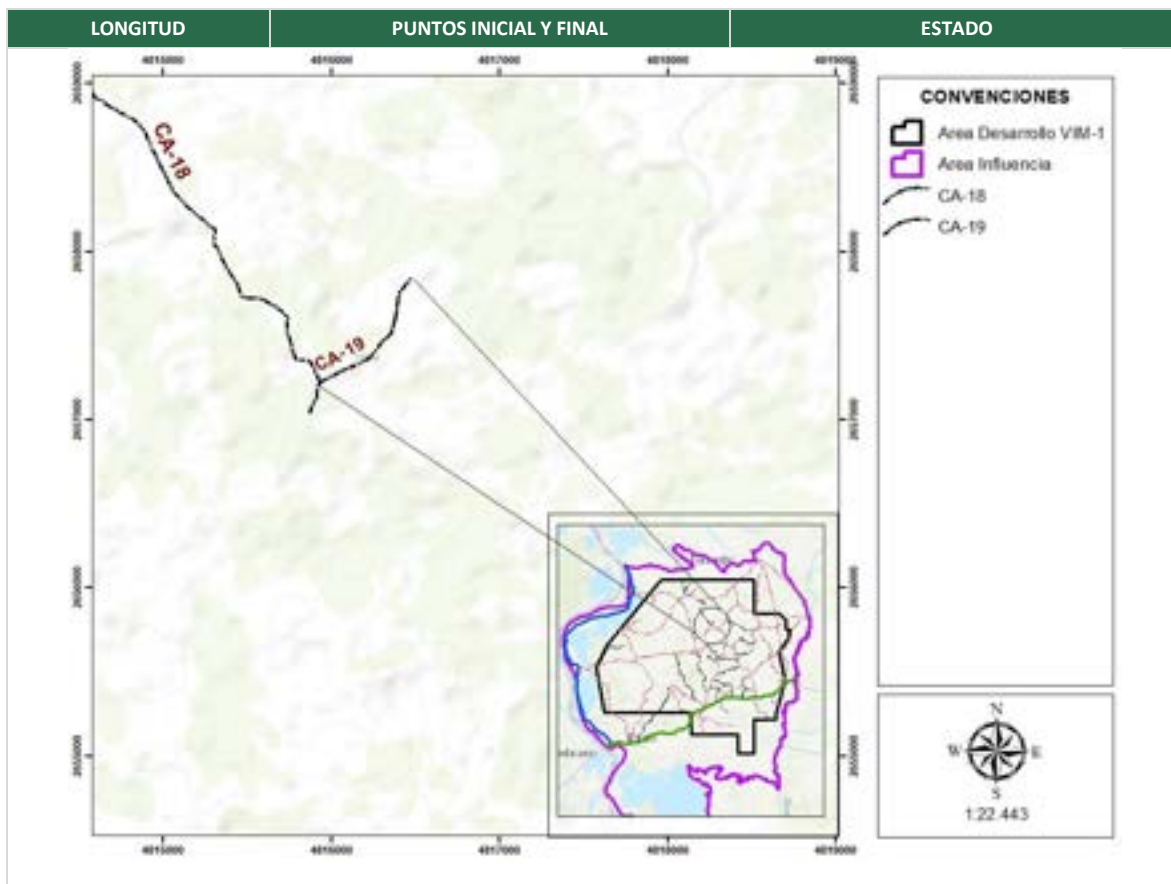
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-19

En la **Tabla 2.92** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.92 Camino CA-19

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,90 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 0+199 del CA-18. Punto Final: Finaliza con un recorrido de 0,95 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-19			



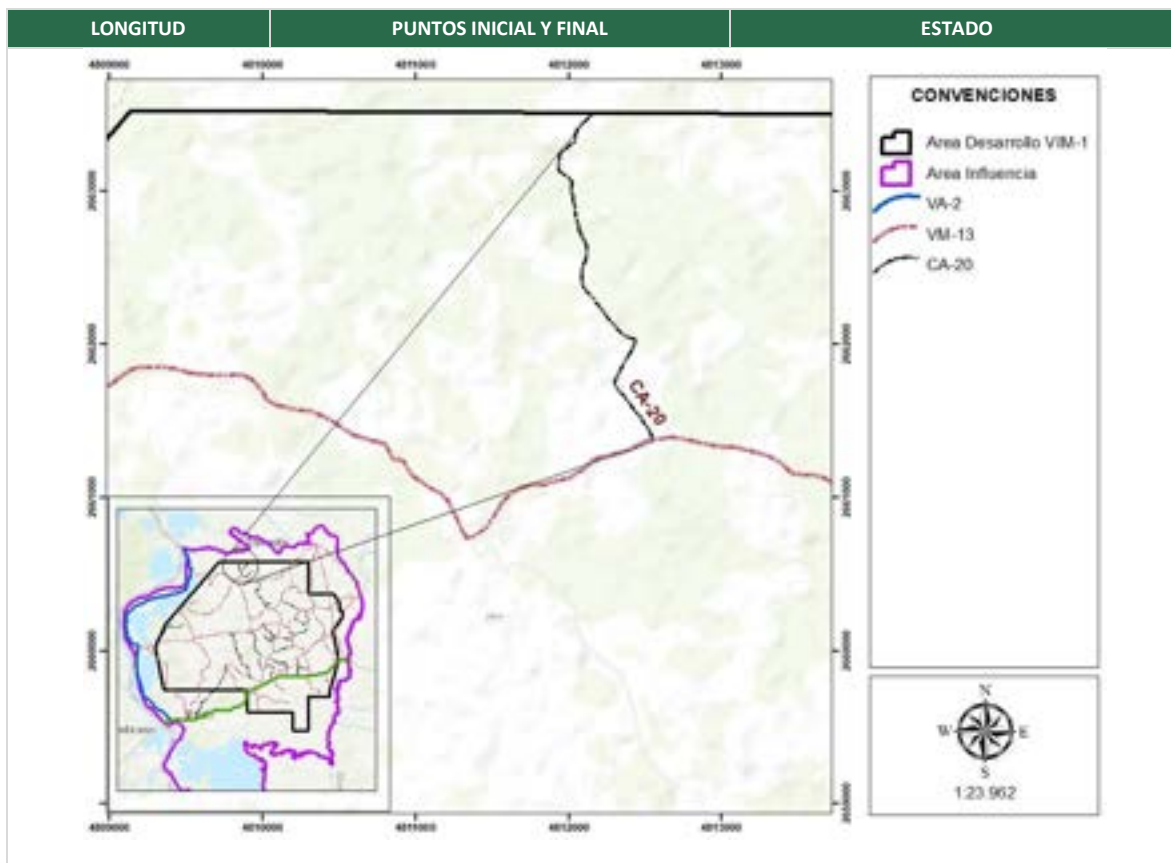
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-20.

En la **Tabla 2.93** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.93 Camino CA-20.

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,54 km		Punto Inicial: Km 8+840 de la vía VM-13. Punto Final: Finaliza con un recorrido de 3,05 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-20			



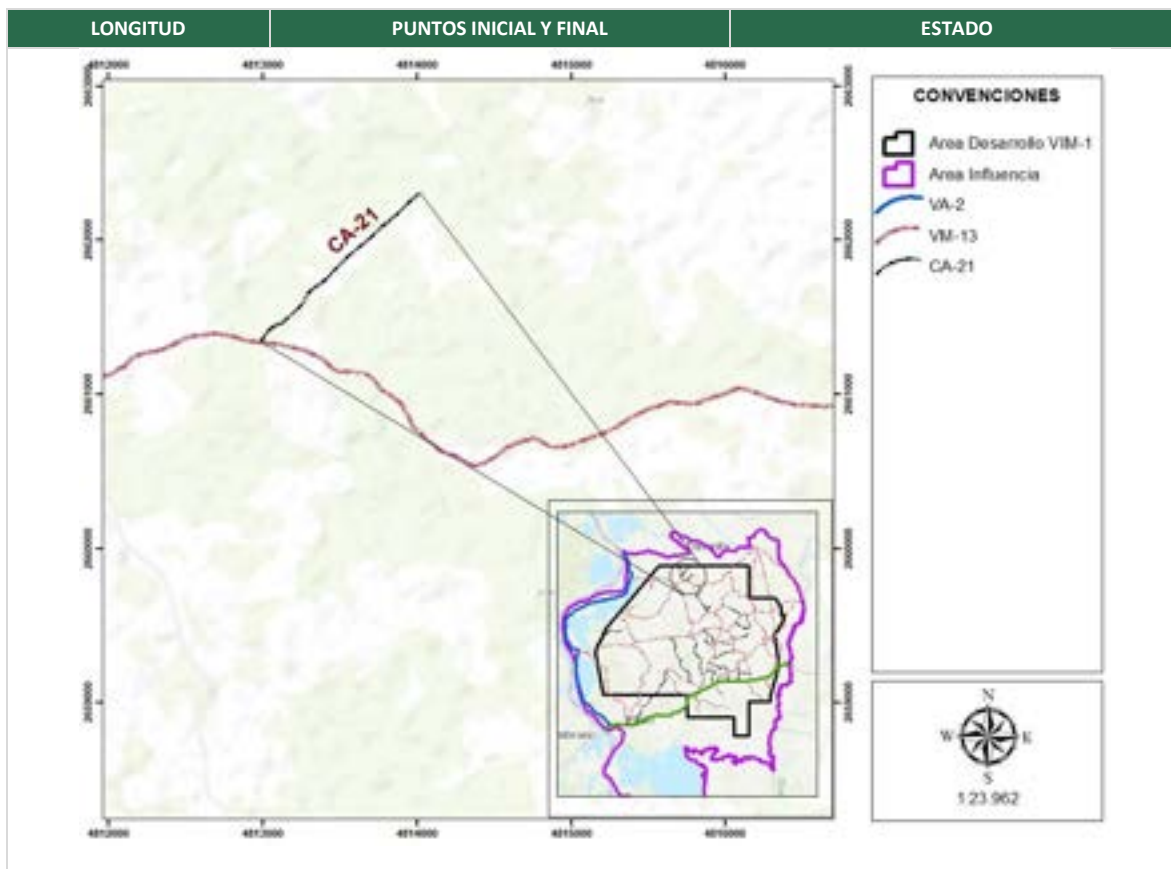
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-21

En la **Tabla 2.94** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.94 Camino CA-21

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,42 km		Punto Inicial: Km 9+302 de la vía VM-13 Punto Final: Finaliza con un recorrido de 1,29 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-21			



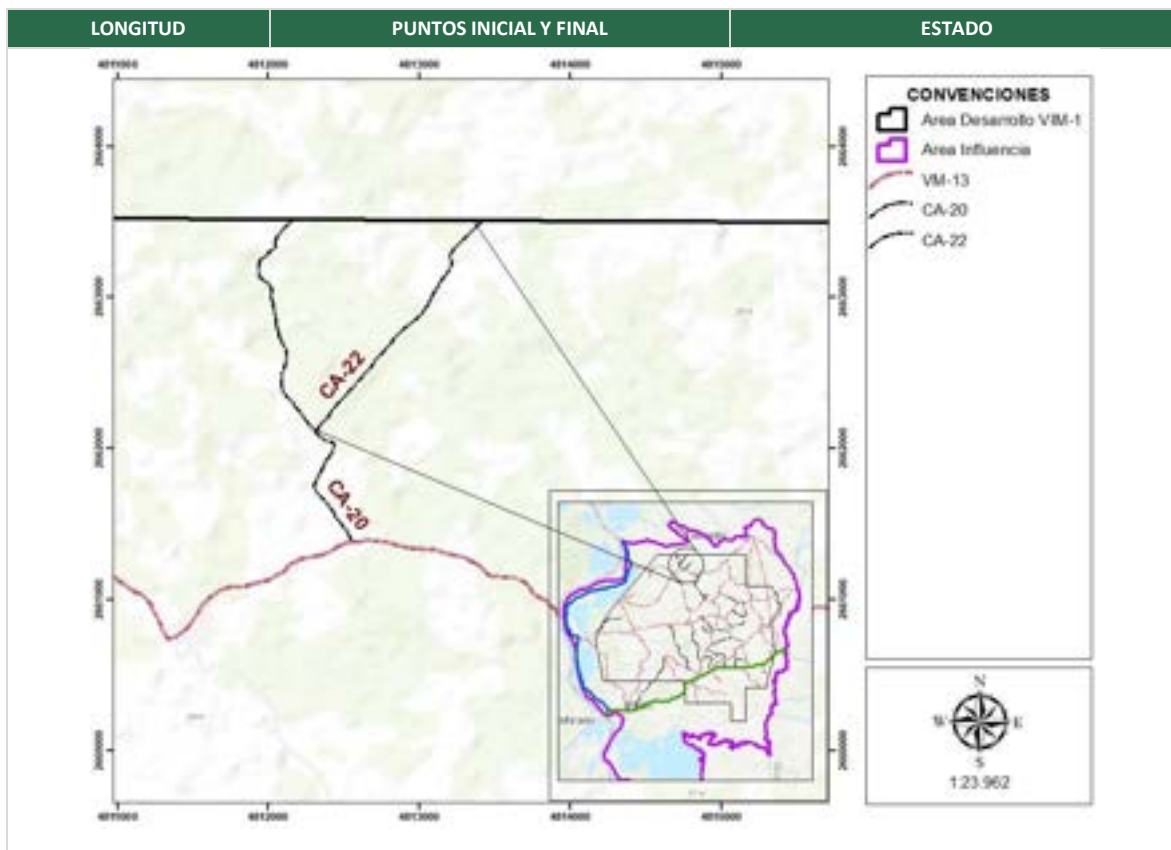
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-22.

En la **Tabla 2.95** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.95 Camino CA-22

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,82 km		Punto Inicial: Km 0+913 de la vía CA-20. Punto Final: Finaliza con un recorrido de 1,85 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-22			



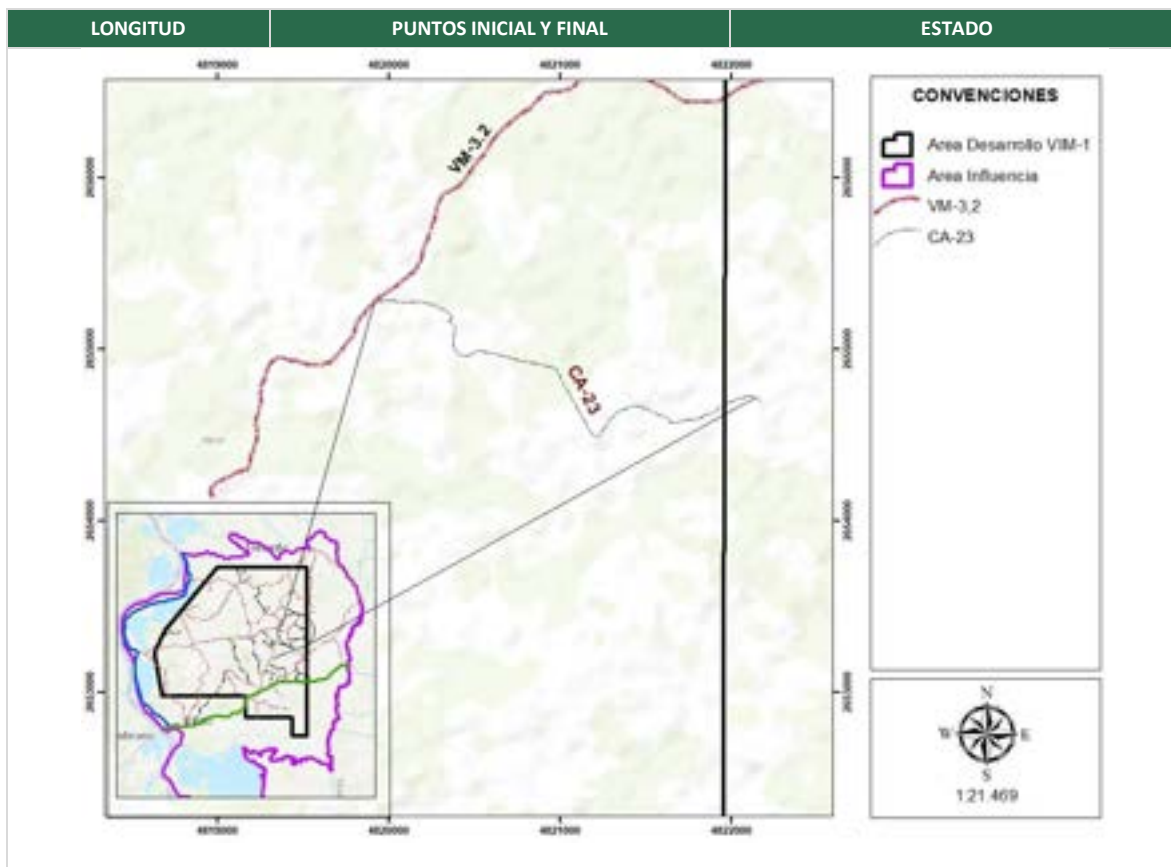
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-23

En la **Tabla 2.96** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.96 Camino CA-3.1

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,90 km		Punto Inicial: Este se desprende del CA-24 en el Km 2+21. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía denominada VM-3.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-3
TRAYECTO DEL CAMINO CA-3.1			



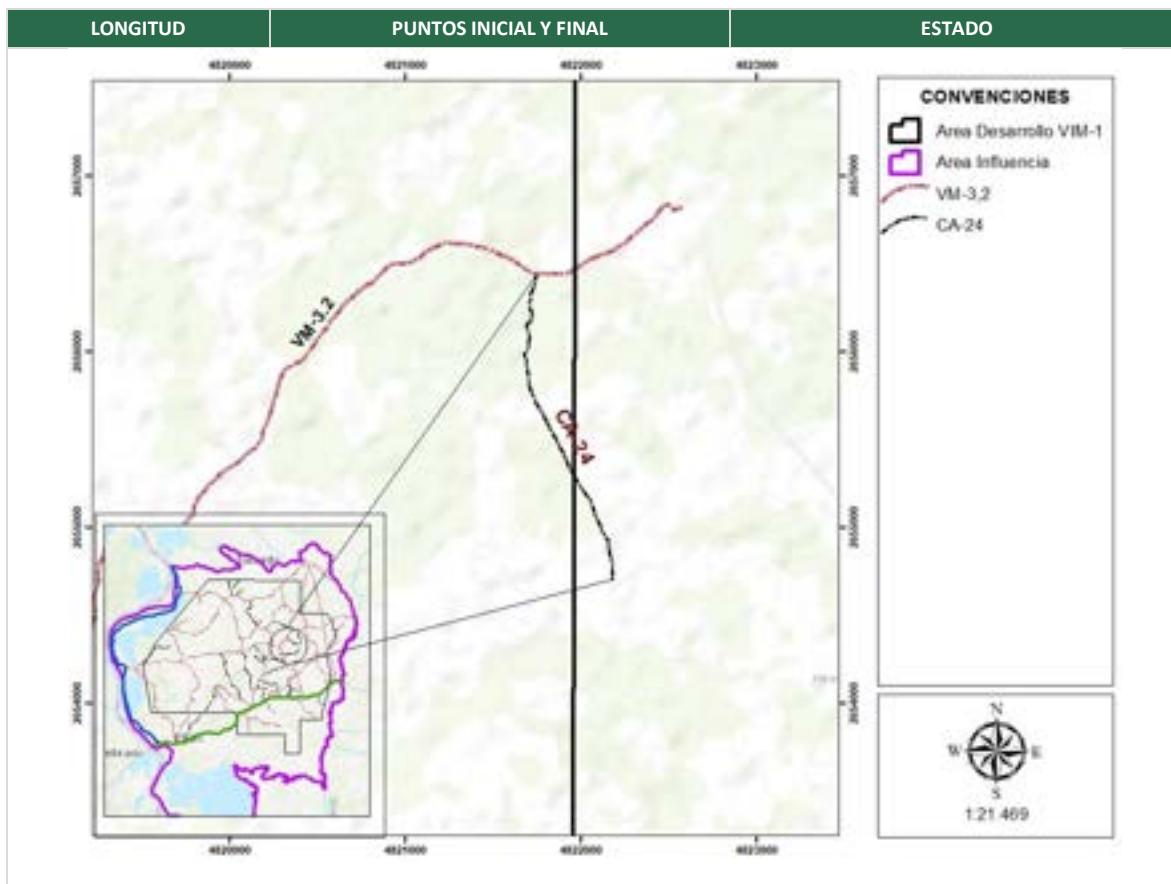
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-24

En la **Tabla 2.97** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.97 Camino CA-24

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,89 km		Punto Inicial: Se desprende de la vía VM-3.2 en el Km 1+489. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 4,47 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-24			



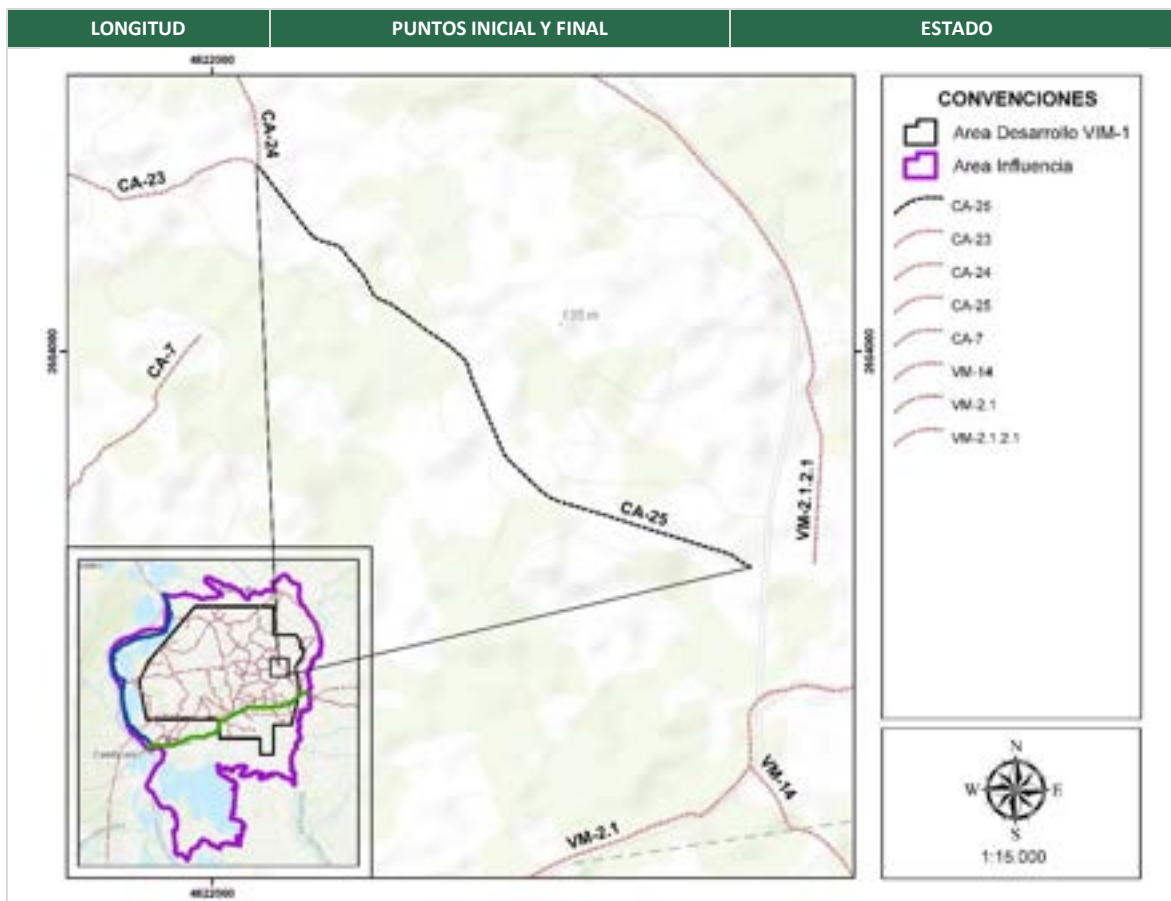
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-25

En la **Tabla 2.98** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.98 Camino CA-25

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,52 km		Punto Inicial: Se desprende de la vía VM-3.2 Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 2+52 Km	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-25			



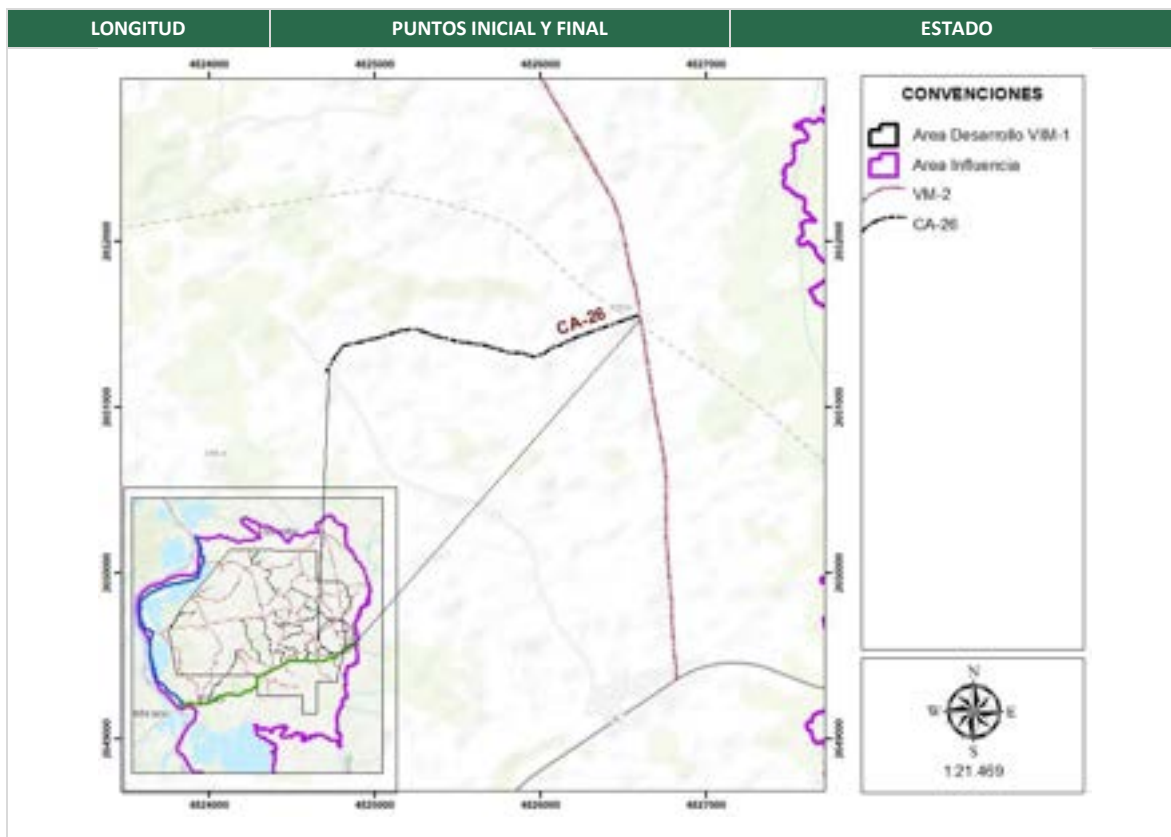
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- ◆ Camino CA-26

En la **Tabla 2.99** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.99 Camino CA-26

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,06 km		Punto Inicial: Se desprende la vía VM-2 en el K 2+212. Punto Final: Este finaliza con un recorrido de 2,09 Km al conectar con la VM-14.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-26			



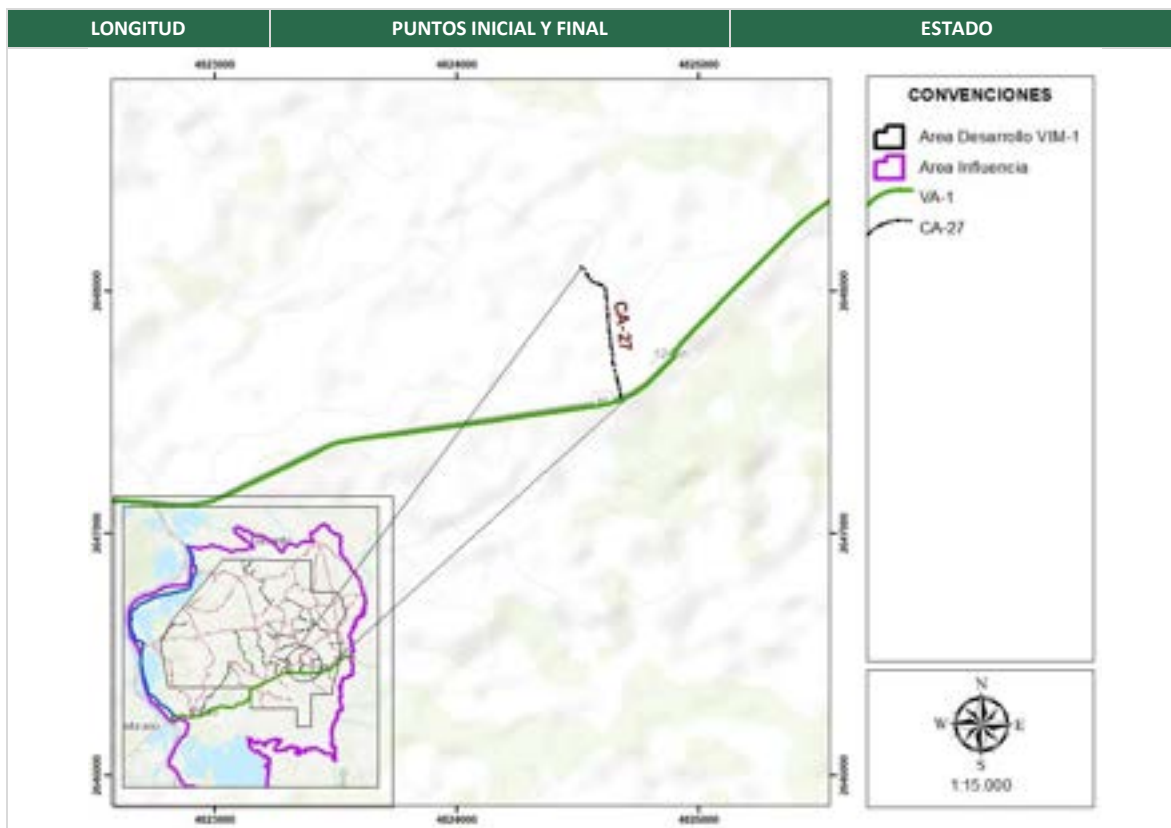
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-27

En la **Tabla 2.100** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.100 Camino CA-27

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
0,96 km		Punto Inicial: Inicia en la VA-1 en el Km 26+783. Punto Final: Finaliza luego de un recorrido de 0,65 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			1-2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-27			



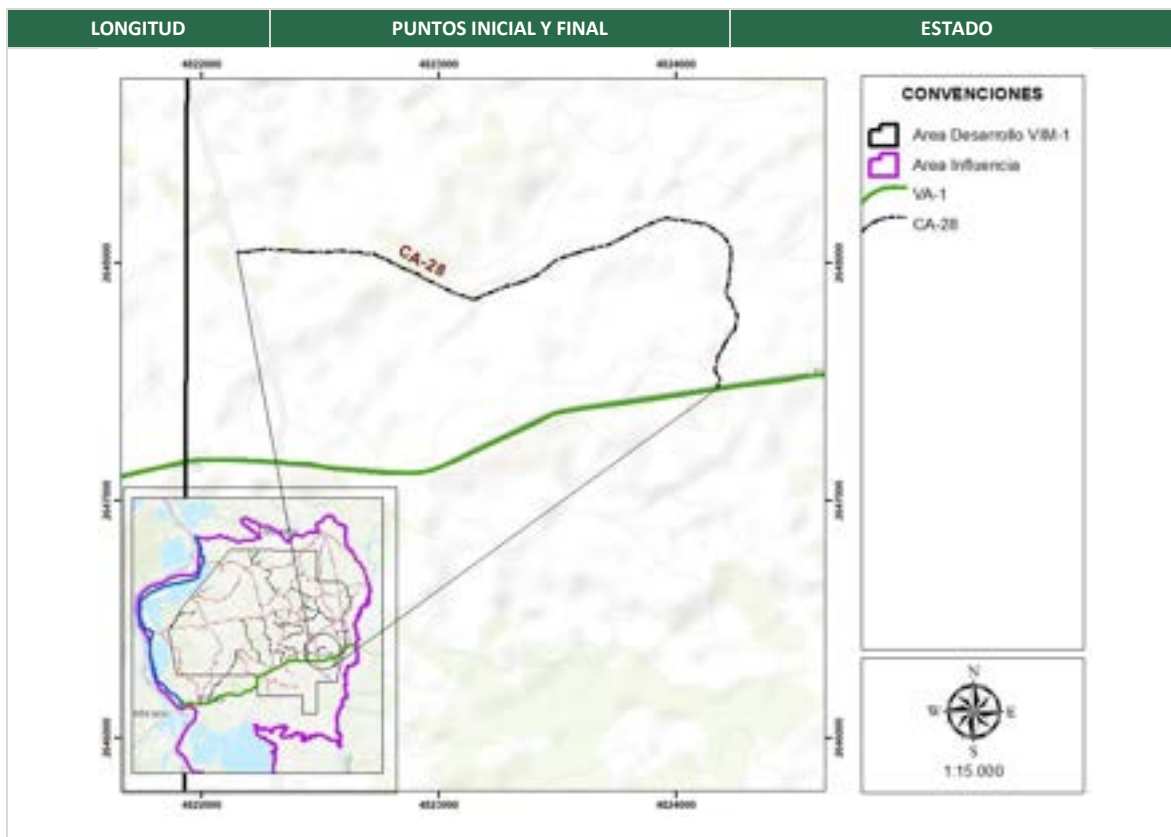
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

◆ Camino CA-28

En la **Tabla 2.101** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.101 Camino CA-28

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
2,96 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 0+94 de la vía VM-3. Punto Final: Finaliza al conectar con la vía VA-1.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-28			



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

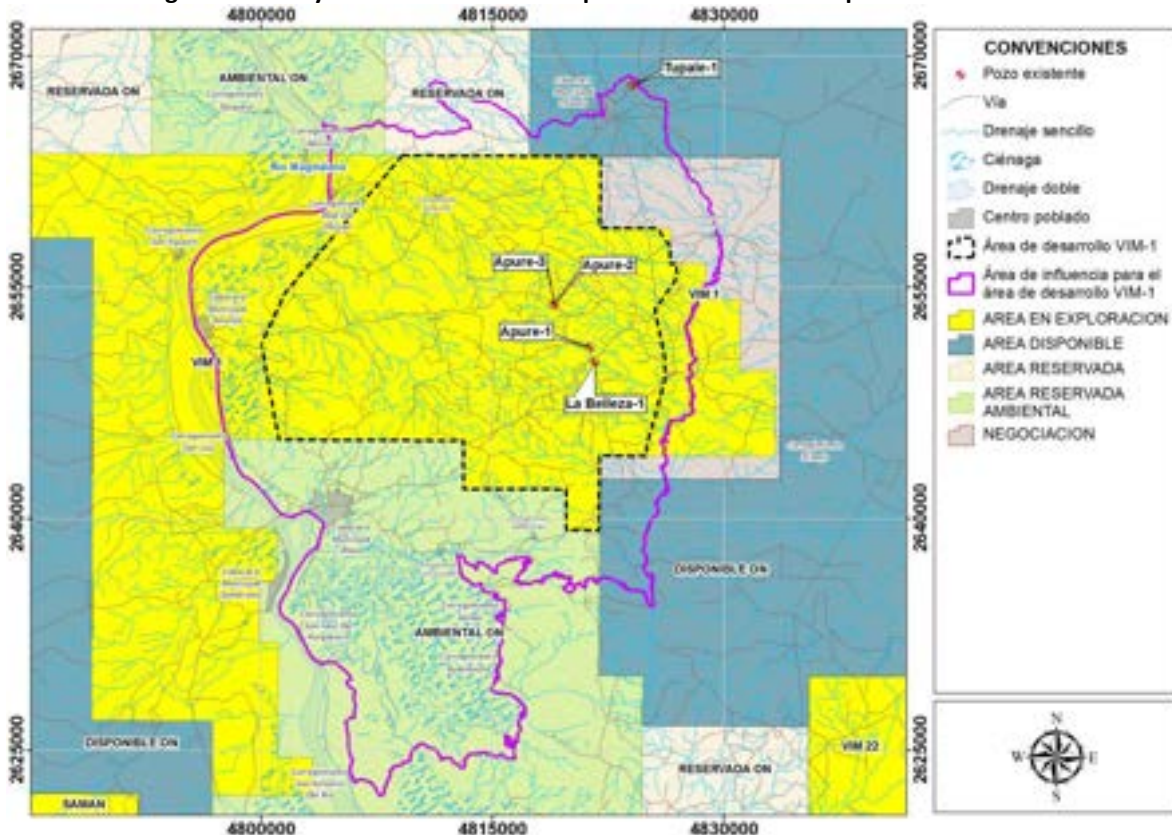
◆ Camino CA-29

En la **Tabla 2.102** presentan las especificaciones, estado y características principales del camino y/o sendero.

Tabla 2.102 Camino CA-29

LONGITUD		PUNTOS INICIAL Y FINAL	ESTADO
1,93 km		Punto Inicial: Inicia en el Km 1+701 de la vía VM-3. Punto Final: Finaliza al realizar un recorrido de 1,41 Km.	Regular
TIPO DE VÍA		TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN	TOPOGRAFÍA
IGAC	INVIAS	Bicicletas, Motocicletas, Automóviles.	Plana
Tipo 6	T-III		ANCHO DE VÍA (m)
			2
TRAYECTO DEL CAMINO CA-29			

Figura 2.13 Proyectos e Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH



Fuente: Mapa de Tierras de la ANH, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.103 Mapa de tierras ANH – Área de influencia del Área de Desarrollo VIM-1

ID	CONTRATO	ESTADO	OPERADOR	ÁREA (HA)
3	DISPONIBLE ON	SIN ASIGNAR	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	26087689,9
350	VIM 1	EXPLORACIÓN	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD	90437,0079
1	RESERVADA ON	RESERVADA	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	9148259,63
2	AMBIENTAL ON	AMBIENTAL	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	48368311,8

Fuente: Mapa de Tierras de la ANH, ajustado por ASI S.A.S., 2020

Tabla 2.104 Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN NACIONAL (m)		ESTADO ACTUAL	OPERADOR*	OBSERVACIONES*
	NORTE	ESTE			
Apure-1	2651103,49	4821277,17	Abandonado*	CHEVRON PETROLEUM COMPANY	De acuerdo a la Base de Datos EPIS: El pozo está adjudicado al Campo SSJN-5; sin embargo, este no registra dentro de los archivos oficiales de licenciamiento disponibles de la ANLA para este Campo

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		ESTADO ACTUAL	OPERADOR*	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN NACIONAL (m)				
	NORTE	ESTE			
Apure-2	2653881,96	4818976,68	Abandono definitivo	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.	Relacionado al expediente LAM 5327-Bloque Exploratorio SSJN-5-AMI2
Apure-3	2653865,06	4819010,14	Abandono en fondo de pozo**	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.	Relacionado al expediente LAM 5327-Bloque Exploratorio SSJN-5-AMI2.
La Belleza-1	2650124,88	4821664,15	Inactivo	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.	Relacionado al expediente LAM 5327-Bloque Exploratorio SSJN-5-AMI2
Túpale-1	2668093,98	4824078,75	Abandono definitivo	ECOPETROL S. A	Relacionado al expediente LAM 4232-Área de Perforación Exploratoria Apure

*De acuerdo a la Base de Datos EPIS: el pozo esta taponado y abandonado; sin embargo, en el reconocimiento en campo (Visita realizada por ASI en agosto del 2020), en el punto se observa únicamente tubería de aproximadamente 1", sin evidencia de pedestal y/o placa con información alusiva al abandono definitivo del pozo.

**De acuerdo con el ICA No 9 (Expediente LAM 5327), el pozo Apure-3 tiene abandono en fondo de pozo, con retiro de las herramientas, equipos y tubería del fondo y la instalación de tapones sobre la formación productora.

Fuente: Mapa de Tierras de la ANH, ajustado por ASI S.A.S., 2020

El pozo Apure-1, de acuerdo con la **Tabla 2.104**, se encuentran sin acto administrativo y/o expediente que los autorice; por lo tanto, a continuación, se realiza la descripción del mismo.

📍 **Pozo Apure-1.**

El pozo Apure-1 está ubicado en la vereda Apure del Municipio de Plato- Departamento del Magdalena, con coordenadas N: 2651103,49 y E: 4821277,17. El área intervenida para la perforación del pozo esta revegetalizada y no se evidencia vestigios de la construcción de la plataforma. Las coordenadas asociadas al pozo se ubican en inmediaciones a la vía de acceso al pozo Apure 3 y en el punto se observa únicamente tubería de aproximadamente 1", sin evidencia de pedestal y/o placa con información alusiva al abandono definitivo del pozo. En la **Fotografía 2.1** se presenta el pozo exploratorio Apure-1.

De acuerdo a la base de Datos del EPIS el pozo fue perforado en el mes de abril de 1980, a una profundidad de 11481 ft TD, por la compañía Chevron Petroleum Company. Actualmente el pozo Apure-1 está relacionado al Campo SSJN-5; sin embargo, dentro de los archivos oficiales de licenciamiento disponibles de la ANLA para este Campo (Expediente LAM 5327- Bloque Exploratorio SSJN-5), no se tiene registro del pozo.



Fotografía 2.1 Pozo Apure-1
Coordenadas: Norte 2651103,49; Este 4821277,17
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.1.4.1 Infraestructura Petrolera licenciada

Con base en la Superposición de las áreas de los proyectos licenciados (Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 del 2015), a continuación, se presenta los proyectos licenciados de hidrocarburos con infraestructura petrolera existente que se encuentra traslapada con el Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia.

Para ello, se consultó la información oficial disponible en la ANLA, a la cual se dio respuesta por medio del Radicado No. 2020109450-2-001 del 28 de julio del 2020 e igualmente el Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. En la **Tabla 2.105** y la **Figura 2.14**, se presentan las licencias de hidrocarburos que dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia tienen asociada infraestructura petrolera.

En el **Anexo 18. Superposición de proyectos** se presenta el análisis detallado de cada expediente traslapado, incluyendo el análisis de identificación y manejo de impacto y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el escenario sin proyecto y con proyecto de las áreas superpuestas.

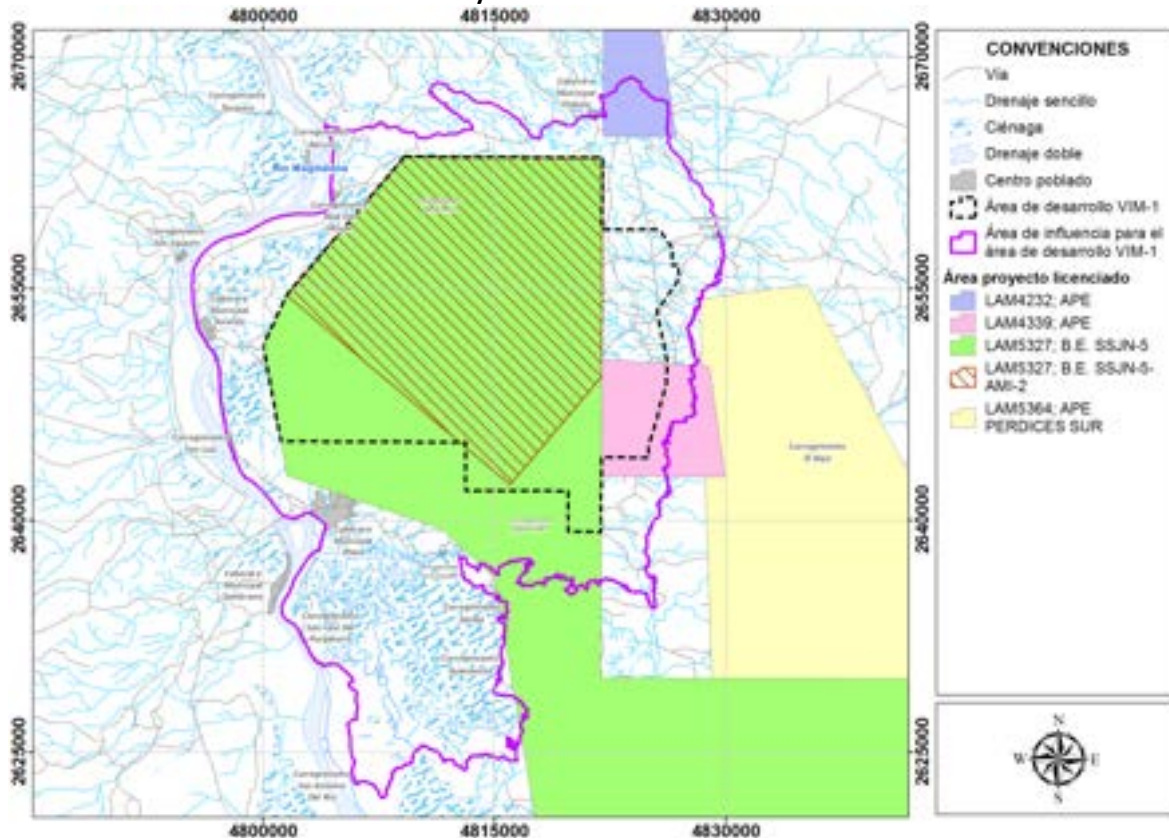
Tabla 2.105 Licencias de Hidrocarburos con infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ACTO ADMINISTRATIVO	ÁREA (Ha)	ÁREA DE TRASLAPE (Ha)
LAM4232	Área de Perforación Exploratoria Apure	ECOPETROL, S.A.	Res.748 del 23 de abril del 2009	3703,88	ÁI: 1327,16 Bloque: No traslapa
LAM5327	Bloque Exploratorio SSJN-5	PAREX RESOURCES	Res. 125 del 28 de febrero de 2012	124535,80	ÁI: 55055,01 Bloque: 38420,54

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ACTO ADMINISTRATIVO	ÁREA (Ha)	ÁREA DE TRASLAPE (Ha)
	Bloque Exploratorio SSJN-5-AMI-2	COLOMBIA LTD SUCURSAL.		28998,16	Ál: 28999,04 Bloque: 28991,69

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.14 Licencias de Hidrocarburos con Infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia



Fuente: ASI S.A.S., 2020

2.3.1.4.1.1 Expediente LAM 4232 - Área de Perforación Exploratoria Apure

Que mediante Resolución 748 del 23 de abril de 2009, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en adelante el Ministerio, otorgó Licencia Ambiental a la sociedad ECOPETROL S.A., para el proyecto de perforación exploratoria de las áreas de mayor interés Túpale Norte y Túpale Sur, ubicadas dentro del ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIO APURE, en jurisdicción de los Municipios de Chibolo, Plato Tenerife y Zapayán en el departamento del Magdalena.

Que por escrito radicado bajo el No. 4120-E1-60155 del 1 de junio de 2009, la empresa ECOPETROL S.A., allegó el Plan de Manejo Ambiental en cumplimiento a lo establecido en el artículo 10 de la Resolución 748 del 23 de abril de 2009.

Que la sociedad ECOPETROL S.A., presentó los Informes de Cumplimiento Ambiental: 1 a través del radicado 4120-E1-86376 del 09 de julio de 2010 y el 3 con radicado 4120-E1-56808 del 9 de mayo 2011 correspondiente a la etapa de recuperación ambiental; así como los Informes de Cumplimiento Ambiental 1 y 2 de acuerdo a los radicados 4120-E1-61065 del 18 de mayo de 2011 y 4120-E1-86376 del 09 de julio de 2011

Que de acuerdo al documento radicado 2015001920 de enero 19 de 2015, la sociedad ECOPETROL S.A., presentó el informe de abandono, desmantelamiento y recuperación del Pozo Túpale 1.

Tabla 2.106 Coordenadas Área de Perforación Exploratoria Apure

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS ORIGEN ESTE	
	Este	Norte	Este	Norte
1	940018,95	1599052,96	940021,44	1599055,07
2	944770,95	1599052,96	944773,37	1599055,16
3	943662,15	1606471,16	943664,44	1606473,24
4	940018,95	1609729,51	940021,23	1609731,47

Fuente: Auto 11128 del 16 de diciembre del 2019

☉ **Infraestructura**

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo VIM-1 traslapada con el Expediente LAM4232 está definida por la perforación del pozo exploratorio Túpale-1 en el Área de Perforación Exploratoria Apure. Por lo anterior y dado que la información consultada para infraestructura asociada no evidencia coordenadas en los archivos oficiales consultados de la ANLA, se toma como base la información del Mapa de tierras-ANH (Ver **Tabla 2.103**) y su validación mediante el reconocimiento en campo (Visita realizada por ASI en agosto 2020). En la **Tabla 2.107** y la **Figura 2.15**, se presenta y describe la infraestructura petrolera existente del Área de Perforación Exploratoria Apure, que traslapa con el Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia.

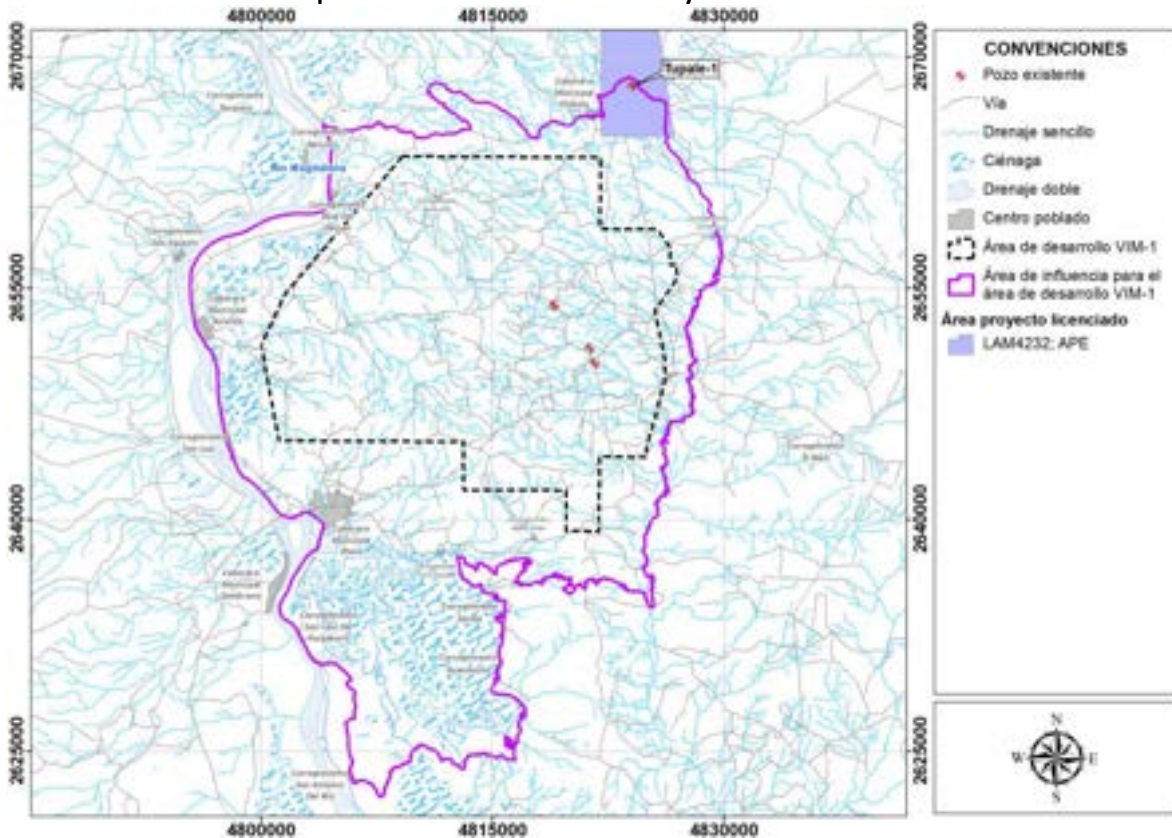
Tabla 2.107 Infraestructura petrolera APE Apure

INFRAESTRUCTURA PETROLERA				
POZO TÚPALE-1				
<i>Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Nacional (m)</i>	<i>Norte</i>	2668093,98	<i>Estado</i>	Abandono
	<i>Este</i>	4824078,75	<i>Operadora</i>	ECOPETROL S.A.
Descripción				
El pozo Túpale-1 se localiza en la vereda del predio El Triángulo, vereda El Silencio, del municipio de Chibolo, en Coordenadas N: 2668093,98; E: 4824078,75. El pozo fue perforado entre el 26 septiembre de 2009 y el 6 de marzo de 2010, alcanzando una profundidad de 15.602 pies y fue abandonado en marzo del año 2010, dado que no salió productivo.				
En el área intervenida por la construcción de la plataforma, se encuentra el pedestal y la placa de abandono del pozo y el área está totalmente recuperada con cobertura de pastos				
Registro Fotográfico				



(*Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Nacional)
 Fuente: Expediente LAM4232, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.15 Infraestructura petrolera del Expediente LAM4232- Área de Perforación Exploratoria Apure en traslape con Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020

2.3.1.4.1.1 Expediente LAM 5327 - Bloque Exploratorio SSJN-5-AMI-2

Mediante la Resolución 125 del 28 de febrero de 2012, la Autoridad Nacional de licencias ambientales (ANLA), otorgó licencia ambiental a la empresa SK INNOVATION CO LTD para el proyecto denominado “Bloque exploratorio SSJN-5”. Se autoriza el desarrollo de dos (2) Áreas o Polígonos de Mayor Interés denominadas SSJN5-1 y SSJN5-2, en donde se localizarán las plataformas de perforación exploratoria.

Posteriormente, mediante los oficios radicados 2015012696-1-000 del 10 de marzo de 2015 y 2015012696-1-002 del 27 de abril de 2015, la empresa SK INNOVATION CO LTD., en calidad de cedente y la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, en calidad de cesionaria, solicitaron a la ANLA la autorización de la cesión total de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 125 del 28 de febrero de 2012 a la empresa SK INNOVATION CO LTD., para el proyecto denominado "Bloque Exploratorio SSJN-5", ubicado en jurisdicción de los municipios de Tenerife, Plato, Santa Ana, Santa Bárbara de Pinto y Nueva Granada, en el departamento del Magdalena, y que como consecuencia de lo anterior se tenga a la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, como único titular de los derechos y obligaciones contenidos en la licencia ambiental.

Mediante los oficios antes mencionados las empresas SK INNOVATION CO LTD., en calidad de cedente y la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, en calidad de cesionaria señalaron como anexos los certificados de existencia y representación legal de las empresas; el Acta No. 1 de Áreas del Contrato de Exploración y Producción de Hidrocarburos No. 45 de 2008, Bloque Sinú San Jacinto Norte -SSJN- 5; El contrato de Exploración y Producción de Hidrocarburos E&P No. 16 - ÁREA VIM- 1 Ronda Colombia 2014; Certificación expedida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH, del 14 de abril de 2015, en la que se informa que el Bloque SSJN-5 corresponde a un área libre; y el Acuerdo de Cesión suscrito el cuatro (04) de marzo de 2015, por la señora PATRICIA PINZÓN en calidad de Representante Legal de la empresa cedente y por el señor LEO NICHOLAS DISTEFANO en calidad de Mandatario General Principal de la empresa cesionaria.

Mediante Resolución No. 0660 de junio 05 de 2015 el ANLA autoriza la cesión total de los derechos y obligaciones originados y derivados de la Licencia Ambiental otorgada a la empresa SK INNOVATION CO LTD., mediante la Resolución 125 del 28 de febrero de 2012, para el proyecto denominado “Bloque Exploratorio SSJN-5”, ubicado en jurisdicción de los municipios de Tenerife, Plato, Santa Ana, Santa Bárbara de Pinto y Nueva Granada, en el departamento de Magdalena, a favor de la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.

De acuerdo a lo anterior, la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD, ejecutará actividades de exploración de hidrocarburos en el área de contrato VIM-1, adjudicado por la ANH en la ronda Colombia 2014, la cual abarca una parte del bloque SSJN5, acogiéndose a las obligaciones impuestas en la licencia Ambiental (Resolución 0125 del 28 de febrero 2012) para el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria dentro de este bloque.

El Plan de Manejo Ambiental para la Locación Multipozos La Belleza y su vía de acceso fue enviado a la ANLA mediante comunicación 88RS004010219 con radicado No. 2019010930-1-000 de fecha febrero 04 de 2019 y enviado a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena mediante comunicación 88VIM1004000219 de fecha febrero 04 de 2019.

La Locación Multipozos La Belleza y su vía de acceso se ubican en el Bloque Exploratorio SSJN-5, en el Área de Mayor Interés Exploratorio SSJN5-2, específicamente en el predio Sagrado Corazón 2, vereda Pasacorriendo, municipio de Plato, departamento de Magdalena.

2.3.1.4.1.1.1 Ubicación Bloque Exploratorio SSJN-5

El Bloque Exploratorio SSJN-5 está localizado a en jurisdicción de los municipios Tenerife, Plato, Santa Ana, Santa Bárbara de Pinto y Nueva Granada en el departamento del Magdalena. En la **Tabla 2.**, se presentan las coordenadas de los vértices para el Bloque Exploratorio SSJN-5.

Tabla 2.93. Coordenadas del Bloque Exploratorio SSJN-5

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		
VÉRTICES	ESTE	NORTE
A	939997,522	1597703,128
B	940006,196	1563995,595
C	967311,815	1564030,143
D	967338,251	1542330,447
E	929358,778	1542411,681
F	931078,654	1547388,646
G	935770,496	1552013,677
H	935998,459	1553674,658
I	933064,163	1570473,366
J	929690,147	1573581,256
K	919636,217	1577021,007
L	918048,070	1585421,859
M	919543,984	1588711,844
N	927147,699	1597706,872
O	939997,522	1597703,128

Fuente: Resolución 125 del 28 de febrero del 2012

La resolución 125 del 28 de febrero del 2012 autoriza en el Bloque Exploratorio SSJN-5 el desarrollo de dos (2) áreas o polígonos de mayor interés, denominadas SSJN5-1 y SSJN5-2. En la **Tabla 2.108** y **Tabla 2.109** se presentan las coordenadas de cada área de mayor interés.

Tabla 2.108 Coordenadas Área de Mayor Interés Exploratorio SSJN5-1

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		
VÉRTICES	ESTE	NORTE
A	964305,10	1552051,25
B	954931,42	1542343,20
C	933289,72	1542383,76
D	930841,71	1544747,68
E	949441,07	1564007,79

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		
F	951921,03	1564010,83

Fuente: Resolución 125 del 28 de febrero del 2012

Tabla 2.109 Coordenadas Área de Mayor Interés Exploratorio SSJN5-2

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		
VÉRTICES	ESTE	NORTE
A	939996,52	1597703,13
B	939994,81	1583508,33
C	934079,03	1576478,30
D	919543,98	1588711,84
E	927147,70	1597706,87

Fuente: Resolución 125 del 28 de febrero del 2012

Cabe resaltar, que dentro del Bloque Exploratorio SSJN5 (el cual hace parte Contrato de Exploración y Explotación de Hidrocarburos E&P No 16-Área VIM-1), únicamente el Área de Mayor Interés Exploratoria SSJN5-2, traslapa con el Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia; por lo que la identificación y descripción de la infraestructura petrolera para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo VIM-1, se realizó considerando las actividades de Perforación exploratoria en el área de mayor interés SSJN5-2 (Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2).

En la **Tabla 2.110** y **Figura 2.16**, se relaciona la infraestructura petrolera del Bloque Exploratorio SSJN5- AMI-2 que se encuentra en traslape con Área de Desarrollo VIM-1.

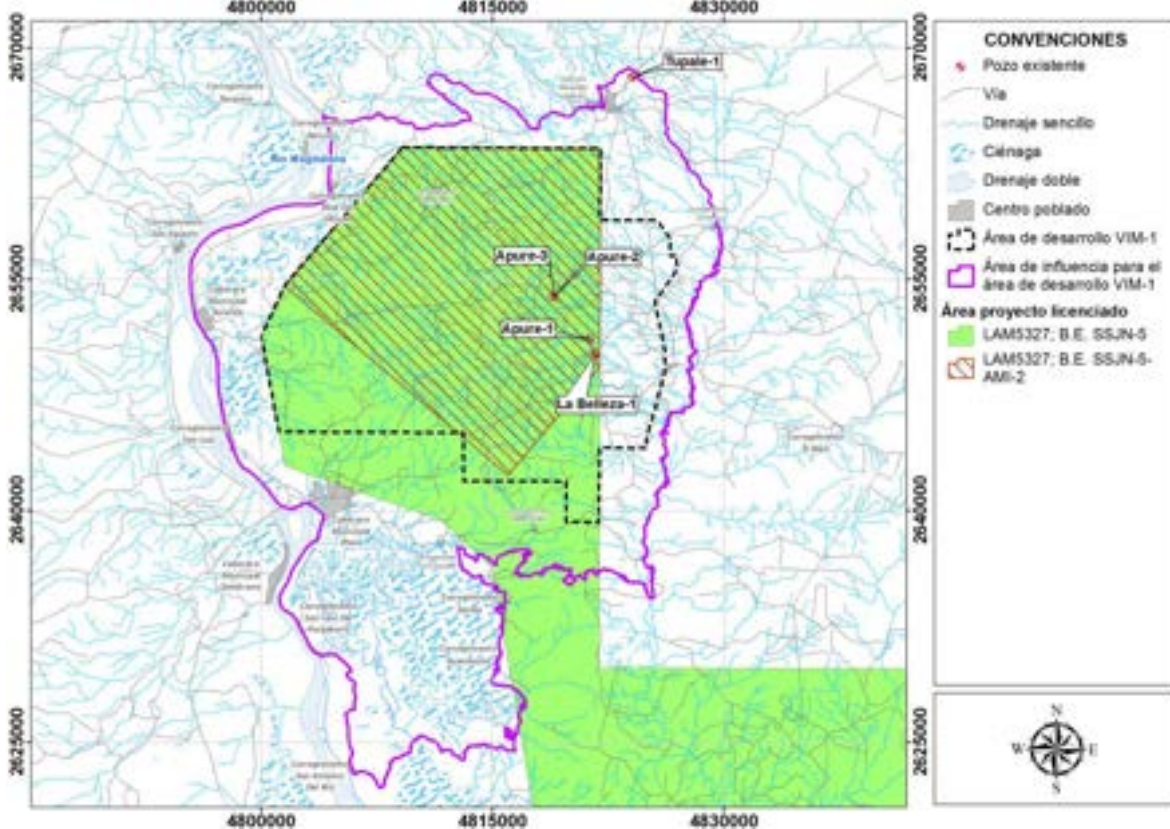
Tabla 2.110 Generalidades de la Infraestructura petrolera en el Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2

PLATAFORMA	POZO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN NACIONAL*(m)		ESTADO
		ESTE	NORTE	
Apure 3	Apure -2	2653881,96	4818976,68	Abandono definitivo
	Apure-3	2653865,07	4819010,15	Abandono en fondo de pozo
La Belleza	La Belleza-1	2650124,89	4821664,15	Inactivo
Basilea**	Basilea	2652429,35	4821538,38	Proyectada
La Belleza 2**	La Belleza 2	2650332,00	4821417,00	Proyectada
Planadas**	Planadas	2647863,00	4815123,00	Proyectada

*Dado que la información consultada para infraestructura asociada no reporta coordenadas en los archivos oficiales consultados de la ANLA, se toma las registradas en el Mapa de tierras-ANH y su validación con los archivos oficiales de la operadora y el reconocimiento en campo.
 **Infraestructura exploratoria proyectada.

Fuente: Mapa de Tierras de la ANH

Figura 2.16 Ubicación de Infraestructura petrolera en el Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2



Fuente: ASI S.A.S., 2020

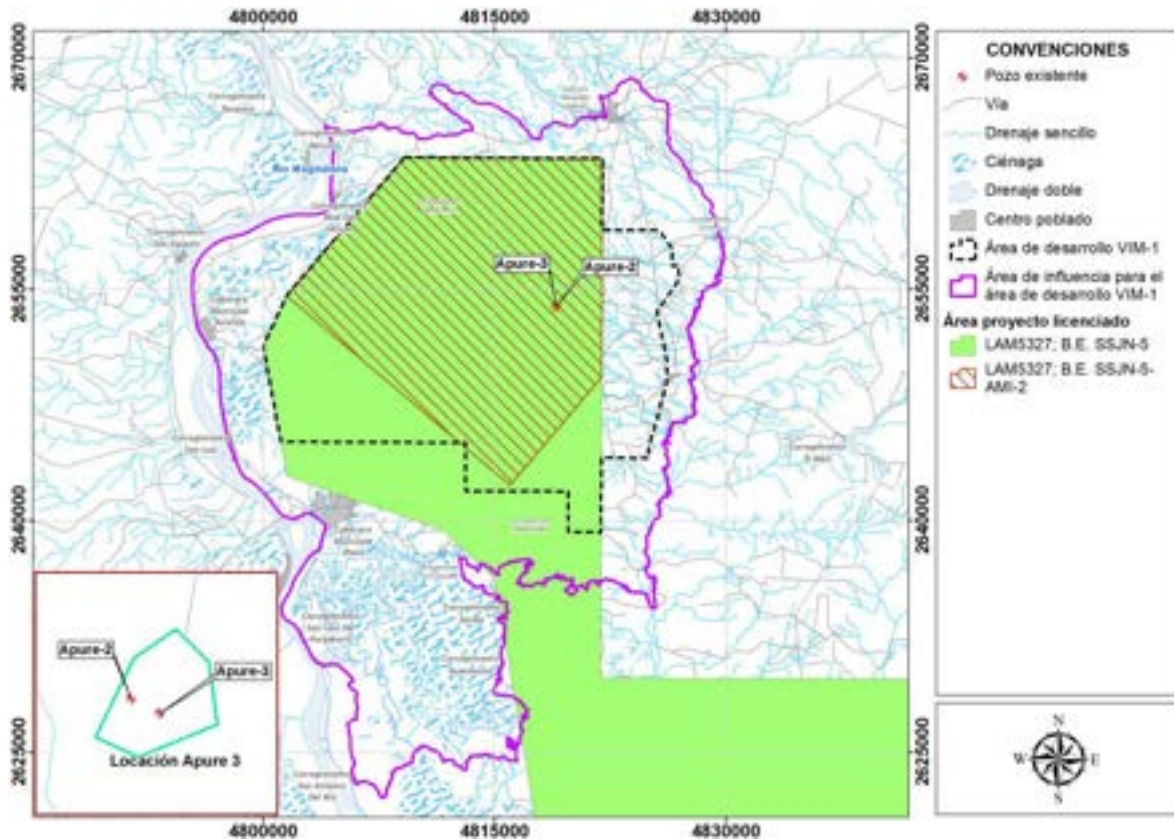
De acuerdo a lo anterior, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, quien a título de solicitar la licencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo VIM-1 y operador dentro de las actividades desarrolladas en Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2; dentro del marco de superposición de proyectos por las áreas traslapadas en cumplimiento al Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 del 2015, solicita la autorización para realizar actividades de explotación de hidrocarburos convencionales bajo el Área de Desarrollo VIM-1 en las plataformas existentes La Belleza, Apure 3 y las plataformas Basilea, La Belleza 2 y Planadas.

A continuación, se presenta la descripción de la infraestructura petrolera considerando las actividades de perforación exploratoria adelantadas para el Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2.

2.3.1.4.1.1.2 Locación Apure 3

La Locación Apure 3, se ubica en el predio de la finca Las Marías vereda La Imagen municipio de Tenerife, en el departamento de Magdalena, el cual se encuentra bajo la jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG. En la **Figura 2.17**, se presenta la ubicación general de la locación Apure 3 y los pozos perforados dentro de la misma.

Figura 2.17 Ubicación de Locación Apure 3, en área traslapada del Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2 con el Área de Desarrollo VIM-1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

● **Vía de acceso a la Locación Apure 3**

El acceso a la locación La Apure 3 se realiza por medio de la vía VM-5 descrita en la **Tabla 2.32**, la cual se caracteriza por ser una vía tipo 4 sin pavimentar en afirmado; sobre una topografía ondulada y con alcantarillas entre buen y regular estado para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial. En algunos sectores presenta afectaciones en su calzada por presencia de baches y grietas longitudinales causadas por aguas lluvia, que no generan riesgo para el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año. La vía de acceso existente a la plataforma La Apure 3 (VM-5), inicia en el Km 24+399 de la vía VA-1 y finaliza en Final: Km 10+140 en donde conecta con la Vía VM-7.

● **Descripción de la Locación Apure 3**

En la **Tabla 2.111**, se presenta la descripción general del estado actual de la Locación Apure 3

Tabla 2.111 Descripción de la Locación Apure 3

LOCACIÓN APURE 3	
Nombre de la Plataforma	Apure 3
Pozos	Apure-2 y Apure-3

LOCACIÓN APURE 3							
Estado*		Apure-2 (Abandono definitivo); Apure-3 (Abandono en fondo de pozo)					
Área (ha)		1,27					
Ubicación socioeconómica		Predio de la finca Las Marías vereda La Imagen municipio de Tenerife					
Coordenadas Nacional**	Planas	Magnas	Sirgas	Origen	Pozo Apure 2	Norte	2653881,96
						Este	4818976,68
	Pozo Apure 3	Norte	2653865,06				
		Este	4819010,14				



Fotografía 2.4 Panorámica de Locación Apure 3

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Descripción

La Locación Apure 3 cuenta con un área total de intervención aproximada de 1,27 ha, donde se ubica los pozos exploratorios Apure-2 y Apure-3, (Ver “**Pozo exploratorio Apure-2; Pozo Exploratorio Apure-3**”). Actualmente el pozo Apure 2, esta con abandono definitivo y el pozo Apure-3 se encuentra abandono en fondo de pozo. Al interior de la locación, únicamente se cuenta con las estructuras para el manejo de aguas lluvias y/o aceitosas; como cunetas y/o canales perimetrales en concreto, desarenadores (descarga de aguas lluvias al medio natural), entre otros; además, de la placa del taladro de perforación y las piscinas de los lodos. En la locación ya se evidencia el crecimiento natural de pastos en las cunetas perimetrales y piscinas, producto de la suspensión de operaciones en los pozos. Ver **Fotografía 2.4** y la **Fotografía 2.5**

Registro Fotográfico



LOCACIÓN APURE 3	
<p>Fotografía 2.4 Área de pozos (Pozo Apure-3 y Pozo Apure-2) Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>	<p>Fotografía 2.5 Piscinas Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>

* Estado de los pozos: Reconocimiento en campo (visita realizada por ASI en agosto 2020) y validación mediante los archivos oficiales del ANLA (Expediente LAM 5327 y los suministrados por la operadora).

**Coordenadas de los pozos

Fuente: ASI S.A.S., 2020

📍 **Pozo Exploratorio Apure-2**

El pozo exploratorio Apure-2 fue perforado por la compañía Chevron Petroleum Company, el 27 de junio de 1989, alcanzando una profundidad de 12414 pies y fue abandonado en octubre de 1989. Actualmente el pozo hace parte Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2, operado por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, teniendo en cuenta que la plataforma del pozo Apure-3 fue construida donde se perforo este pozo. En la **Fotografía 2.6** y **Fotografía 2.7**, se muestra el pedestal y placa de abandono del pozo exploratorio Apure-2.



📍 **Pozo Exploratorio Apure-3**

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, perforó el Pozo exploratorio Apure-3 entre el 17 de marzo hasta el 15 de Julio del 2018 como parte de los compromisos adquiridos con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) dentro del contrato de Exploración y Producción llamado Bloque VIM-1 de la cuenca Valle Inferior del Magdalena, localizado en las municipalidades de Tenerife y Plato.

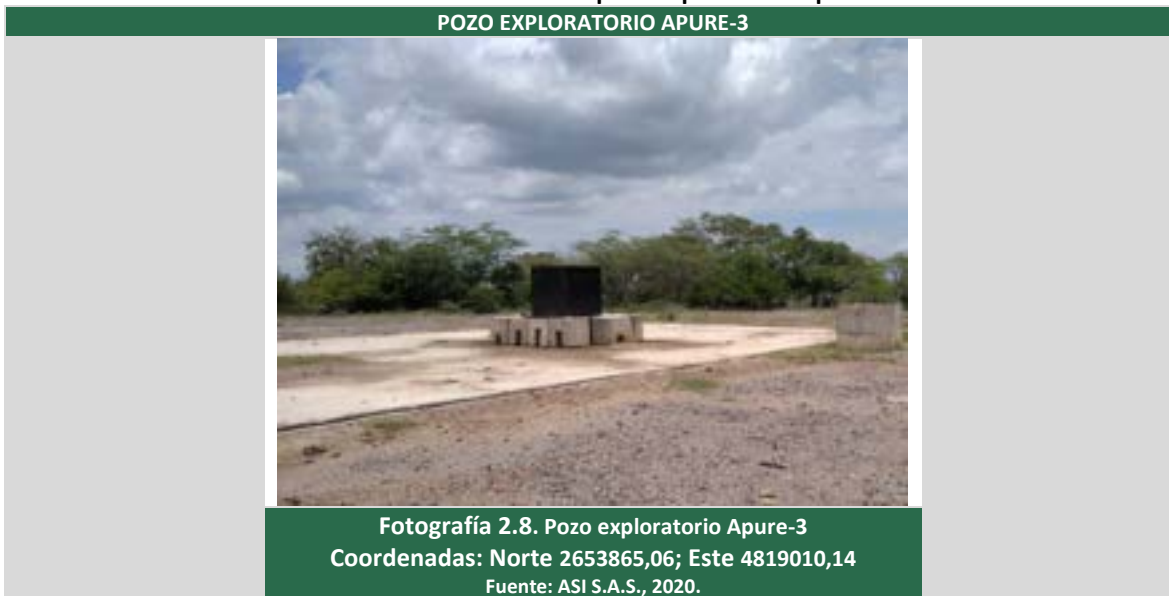
El pozo fue perforado con la compañía Tuscany Rig 109 alcanzando una profundidad total de 13100 ft MD / 12574,11 ft TVD, atravesando las Formaciones Sincelejo, Turbara, Porquero, Ciénaga de Oro y con un perfil direccional tipo S. La perforación del pozo se realizó mediante equipo convencional de mesa rotaria, utilizando lodos base agua.

El pozo Apure-3 fue perforado en cinco secciones: La primera sección de 26” con ensamblaje convencional desde superficie hasta 1276 ft MD, programado de esta manera para hacer hueco piloto, guía, bajo revestimiento de 20” hasta profundidad de 1271 ft. La segunda sección de 17 ½” con ensamblaje convencional y herramientas de registro – orientación desde 1276 ft hasta 7252 ft MD, programado para hacer hueco intermedio (1) bajando revestimiento de 13 3/8” hasta la profundidad de 7235 ft. La tercera fase en sección de 12 ¼” con ensamblaje direccional y herramientas de registro continuo desde 7235 ft hasta 11726 ft MD, programado para hacer hueco intermedio (2), corriendo revestimiento de 9 5/8” hasta la profundidad de 9930 ft. La cuarta fase en sección de 8 ½” con ensamblaje direccional y herramientas de registro continuo desde 11726 ft hasta 12048 ft MD, programado de esta manera para hacer hueco intermedio (3), al que se le corrió Liner de 7” hasta 12046 ft. La quinta fase en sección de 6” con ensamblaje direccional y herramientas de registro continuo desde 12046 ft hasta 13100 ft MD, dejando esta sección en hueco abierto.

La prueba inicial de producción del pozo exploratorio Apure-3 se realizó entre el 15 de julio al 24 de agosto de 2018 y estuvo a cargo del cargo de la empresa LUPATECH. Teniendo en cuenta que los resultados durante la fase de completamiento no fueron satisfactorios el desarrollo de las operaciones de Well Testing en el campo correspondieron al seguimiento del comportamiento del pozo por medio de toma de registros en manómetros en cabeza de pozo. Para diciembre del 2018 se realizó el abandono en fondo del pozo; las cuales consistieron en el retiro de las herramientas, equipos y tubería del fondo y la instalación de tapones sobre la formación productora.

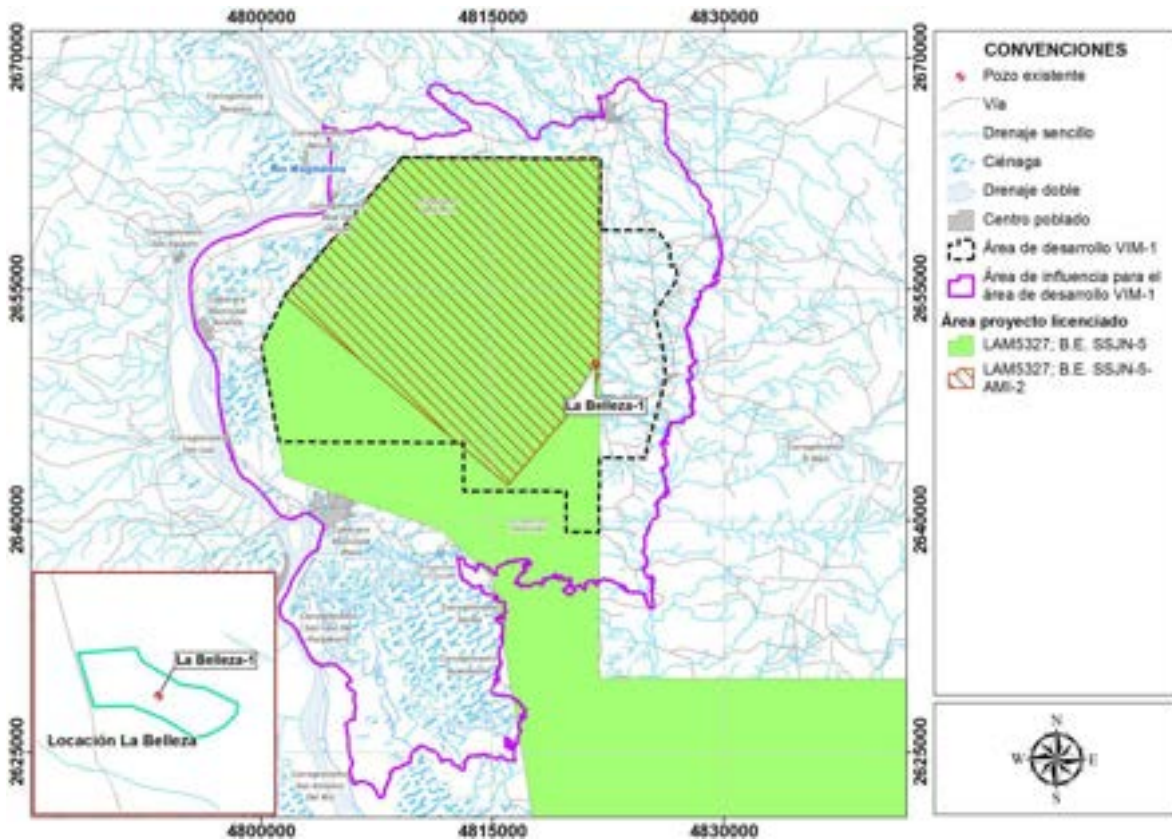
Cabe resaltar, que a la fecha el pozo exploratorio la Apure-3 cuenta únicamente con abandono en fondo de pozo; y tal como se observa en la **Fotografía 2.8**, el cabezal del pozo se encuentra confinado en bunker de protección o seguridad; con el fin de asegurar la integridad del pozo por posibles daños o atentados. En la **Tabla 2.112** se presentan los datos generales de la perforación y el estado mecánico para el pozo exploratorio Apure-3.

Tabla 2.112 Generalidades pozo exploratorio Apure-3
POZO EXPLORATORIO APURE-3



POZO EXPLORATORIO APURE-3				
Compañía Operadora		PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.		
Departamento		Magdalena		
Coordenadas en superficie	Planas Magnas	N: 1588065,21 m		
	Origen Bogotá	E: 937056,53 m		
Coordenadas en fondo	Planas Magnas	N: 2653865,06 m		
	Origen Nacional	E: 4819010,14 m		
Coordenadas en fondo	Planas Magnas	N: 1587463,25 m		
	Origen Bogotá	E: 937762,11 m		
Coordenadas geográficas	Planas Magnas	N: 2653261,09 m		
	Origen Nacional	E: 4819713,45 m		
Coordenadas geográficas		Latitud: 9° 54' 47,169" Longitud: 74° 39' 5,192"		
Rig		Tuscany 109		
Elevación		RTE: 495,13 ft GLE: 463,91 ft		
Estructura		Anticlinal fallado		
Formación objetivo		Ciénaga de Oro		
Fecha de inicio de operaciones		15/03/2018		
Fecha final de perforación		15/07/2018		
Fecha final de operaciones		24/08/2018		
Formación objetivo		Ciénaga de Oro		
Profundidad final		13100 ft MD / 12574,11 ft TVD		
FASES DE PERFORACIÓN Y REVESTIMIENTO				
Fase	Hueco		Revestimiento	
	Diámetro (in)	Profundidad (ft) TD	Diámetro (in)	Profundidad (ft) TD
Hueco guía	26"	Sup – 1276 ft	20"	1271 ft
Hueco Intermedio (1)	17 ½"	7252 ft	13 3/8"	7235 ft
Hueco Intermedio (2)	12 ¼"	11726 ft	9 5/8"	9930 ft
Hueco Intermedio (3)	8 ½"	12048 ft	Liner de 7"	12046 ft
Formación productora	6"	13100 ft	Hueco abierto	
ESTADO MECÁNICO				

Figura 2.18 Ubicación de Locación La Belleza, en área traslapada del Bloque Exploratorio SSJN-5- AMI-2 con el Área de Desarrollo VIM-1



● **Vía de acceso a la Locación La Belleza**

El acceso a la locación La Apure 3 se realiza por medio de la vía VM-5 descrita en la **Tabla 2.32**, la cual se caracteriza por ser una vía tipo 4 sin pavimentar en afirmado; sobre una topografía ondulada y con alcantarillas entre buen y regular estado para el manejo de aguas de escorrentía o aguas superficial. En algunos sectores presenta afectaciones en su calzada por presencia de baches y grietas longitudinales causadas por aguas lluvia, que no generan riesgo para el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año. La vía de acceso existente a la plataforma La Apure 3 (VM-5), inicia en el Km 24+399 de la vía VA-1 y finaliza en Final: Km 10+140 en donde conecta con la Vía VM-7.

● **Descripción de la Locación La Belleza**

En la **Tabla 2.113**, se presenta la descripción general del estado actual de la Locación La Belleza

Tabla 2.113 Descripción Locación la Belleza

LOCACIÓN LA BELLEZA	
Nombre de la Plataforma	La Belleza
Pozos	La Belleza-1
Estado*	Inactivo

LOCACIÓN LA BELLEZA			
Área (ha)	2,28		
Ubicación socioeconómica	Predio Sagrado Corazón 2, vereda Pasacorriendo, municipio de Plato		
Coordenadas Planas Magnas Sirgas	Norte	2650124,88	
Origen Nacional**	Este	4821664,15	



Fotografía 2.9. Panorámica Locación La Belleza
 Coordenadas: Norte 2650124,88; Este 4821664,15
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Descripción

La Locación la Belleza cuenta con un área total de intervención aproximada de 2,28 ha, donde se ubica el pozo exploratorio La Belleza-1, (Ver “**Pozo exploratorio la Belleza-1**”). Al interior de la locación no se tiene infraestructura y/o equipos asociados a la producción y /u operación del pozo, teniendo en cuenta que el pozo se encuentra inactivo; únicamente se cuenta con las cunetas y/o canales perimetrales en concreto para el manejo de aguas lluvias, las cuales están conectadas a los desarenadores previo a su descarga al medio natural. De igual manera, se tienen los cárcamos en la zona de taladro para el manejo de las aguas aceitosas, las piscinas de los lodos, la placa de concreto, protegida en techo metálico, para el área de almacenamiento y acopio de materiales, equipos, herramientas y sustancias químicas y en inmediaciones al pozo la Belleza-1 un contrapozo con su respectiva rejilla y tubo conductor. Ver **Fotografía 2.10** a la **Fotografía 2.13**.

Registro Fotográfico



Fotografía 2.10 Cunetas y desarenador de aguas lluvias
 Fuente: PAREX, 2021.



Fotografía 2.11 Cárcamo de aguas aceitosas
 Fuente: PAREX, 2021.

LOCACIÓN LA BELLEZA



Fotografía 2.12 Placa de taladro (Pozo la Belleza-1 y un contrapozo)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.13 Área de Piscinas
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

* Estado del pozo: Archivos oficiales del pozo, suministrados por la operadora y su validación mediante el reconocimiento en campo (visita realizada por ASI en agosto 2020).

**Coordenadas del pozo La Belleza-1

Fuente: ASI S.A.S., 2020

📍 **Pozo Exploratorio La Belleza-1**

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, perforó el Pozo exploratorio la Belleza-1 entre el 26 de septiembre y el 24 de diciembre del 2019 como parte de los compromisos adquiridos con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) dentro del contrato de Exploración y Producción llamado Bloque VIM-1 localizado en la cuenca Valle Inferior del Magdalena,

El pozo fue perforado con el taladro 302 de la compañía Pioneer de Colombia SDAD LTDA, en adelante Pioneer, alcanzando una profundidad total de 11681 ft MD / 11479,98 ft TVD y atravesando las formaciones Sincelejo, Tuabara, Porquero, Ciénaga de Oro y Basamento. El pozo la Belleza-1 fue un pozo direccionalmente planeado tipo S y se realizó mediante equipo convencional de mesa rotaria, utilizando lodos base agua.

El pozo exploratorio la Belleza-1 fue perforado en cuatro (4) secciones: La primera de 26" usando ensamblaje convencional y direccional desde superficie hasta los 1997 ft, programado de esta manera para hacer hueco piloto, guía y bajando revestimiento de 20" hasta los 1992 ft. La segunda fase de 14 3/4" con configuración de motor direccional desde los 1997 ft hasta 7825 ft, programado de esta manera para hacer hueco intermedio (1) bajando revestimiento de 9 5/8" hasta los 7820 ft. La tercera fase en sección de 8 1/2", con ensamblaje de fondo incluyendo sistema Rotary Steerable y ensanchador desde 7825 ft hasta 11488 ft programado para hacer hueco intermedio (2), corriendo Liner de 7" hasta los 11483 ft. La cuarta y última fase en sección de 6", perforada con ensamblaje de motor en fondo usando Management Pressure While Drilling desde 11488 ft hasta 11681 ft (profundidad total del Pozo), dejando esta sección en hueco abierto (open hole).

La prueba inicial de producción del pozo exploratorio La Belleza-1 se realizó el 01 de enero 2020, el 14 al 28 de enero y entre el 05 al 12 de febrero de 2020, dejando la producción mediante flujo

natural el intervalo Open Hole: 11513'-11573' de la formación Ciénaga de Oro; donde los fluidos asociadas a las mismas fueron principalmente crudo y gas.

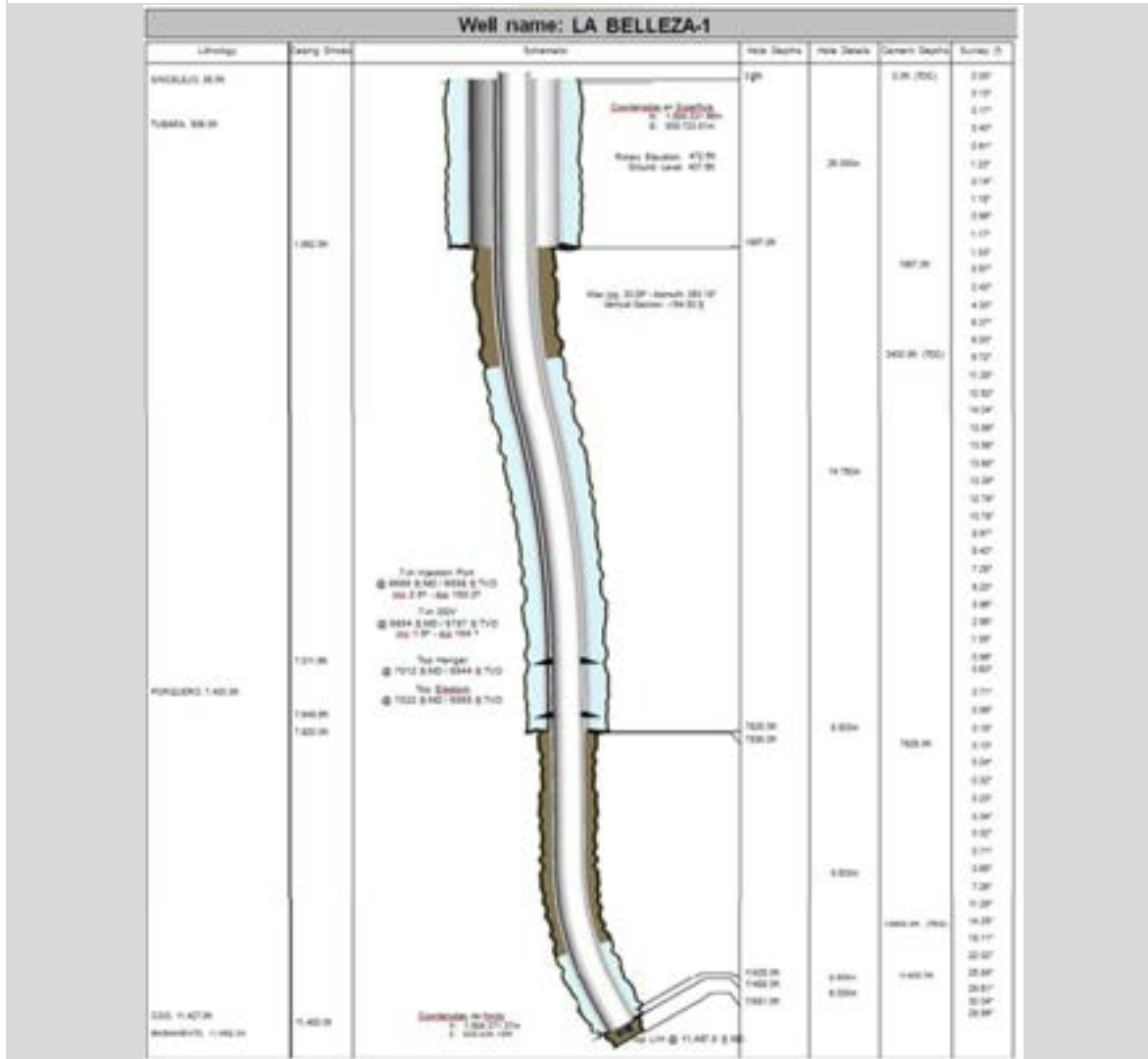
Cabe resaltar, que a la fecha el pozo exploratorio la Belleza-1 se encuentra inactivo; y tal como se observa en la **Fotografía 2.14**, el cabezal del pozo se encuentra confinado en bunker de protección o seguridad; con el fin de asegurar la integridad del pozo por posibles daños o atentados. En la **Tabla 2.114** se presentan los datos generales de la perforación y el estado mecánico para el pozo exploratorio La Belleza 1.

Tabla 2.114 Generalidades pozo exploratorio La Belleza-1

POZO EXPLORATORIO LA BELLEZA-1		
		
Fotografía 2.14. Pozo exploratorio La Belleza-1 Coordenadas: Norte 2650124,88; Este 4821664,15 Fuente: ASI S.A.S., 2020.		
Compañía Operadora	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.	
Departamento	Magdalena	
Coordenadas en superficie	Planas Magnas	N: 1584331,96m
	Origen Bogotá	E: 939723,81 m
Coordenadas en fondo	Planas Magnas	N: 2650124,88 m
	Origen Nacional	E: 4821664,15 m
Coordenadas en fondo	Planas Magnas	N: 1584371,37 m
	Origen Bogotá	E: 939834,15 m
Coordenadas geográficas	Planas Magnas	N: 2650163,92 m
	Origen Nacional	E: 4821774,56 m
Coordenadas geográficas		Latitud: 9° 52' 45,815" Longitud: 74° 37' 37,439"
Rig	Pioneer 302	
Elevación	RTE: 472,50 ft	
	GLE: 437,50 ft	
Fecha de inicio de operaciones	26/09/2019	
Fecha final de perforación	11/12/2019	
Fecha final de operaciones	12/02/2020	
Formación objetivo	Ciénaga de Oro	
Intervalos perforados (cañoneados)	11513'-11573'	
Profundidad final	11681 ft MD / 11479,98 ft TVD	
FASES DE PERFORACIÓN Y REVESTIMIENTO		
Fase	Hueco	Revestimiento

POZO EXPLORATORIO LA BELLEZA-1				
	Diámetro (in)	Profundidad (ft) TD	Diámetro (in)	Profundidad (ft) TD
Hueco guía	26"	Sup-1997 ft	20"	1992 ft
Hueco Intermedio (1)	14 3/4"	7825 ft	9 5/8"	7820 ft
Hueco Intermedio (2)	8 1/2"	11488 ft	7"	11483 ft
Formación productora	6"	11681 ft	Hueco Abierto	

ESTADO MECÁNICO



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.1.5 Infraestructura de servicios públicos (energía, acueductos, alcantarillados, gas, entre otros)

Para el Área de Estudio Área de Desarrollo VIM-1 la infraestructura de energía eléctrica de servicios públicos está definida principalmente por el proyecto con expediente LAV0009-00-2018 Línea de Transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey 500 kV. Con respecto a la descripción de la cobertura de servicios públicos en los municipios y unidades territoriales se presenta en el **Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia de Proyecto, numeral 3.4 Medio Socioeconómico.**

2.3.1.5.1 Infraestructura Eléctrica

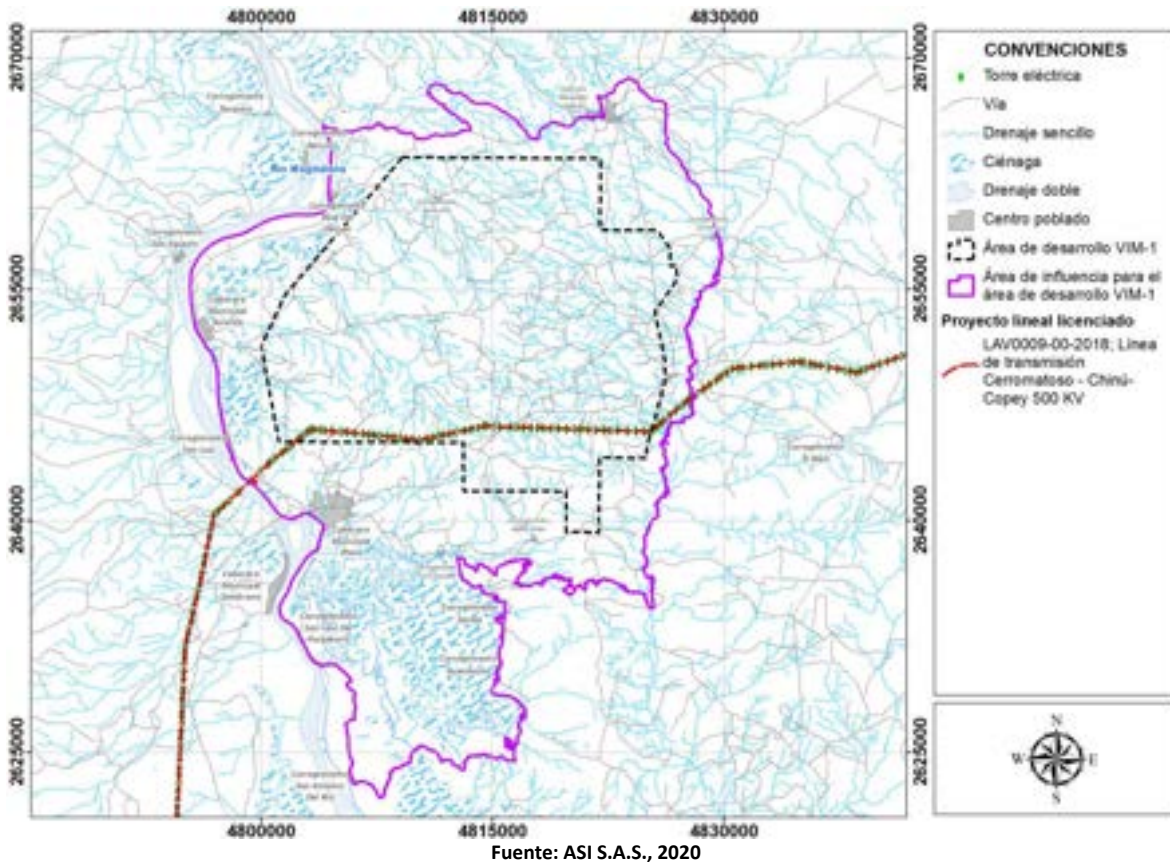
Respecto a la información suministrada por ANLA y la consulta realizada en el SIAC, los proyectos licenciados del sector energético, que se traslapan con el Área de Desarrollo VIM-1 y el Área de Influencia se indican en la **Tabla 2.115** y en la **Figura 2.19**.

Tabla 2.115. Proyectos Licenciados de Energía traslapados con el Área de Desarrollo VIM-1

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ACTO ADMINISTRATIVO	LONGITUD DE TRASLAPE (m)
LAV0009-00-2018	Estudio de Impacto Ambiental EIA para el Proyecto Línea de Transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey 500 kV	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	Res.837 del 16 de mayo del 2019	Ál: 31591,63 Bloque: 23555,88
	Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea de Transmisión Cerromatoso - Chinú – Copey			

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.19 Proyectos licenciados de energía eléctrica dentro del Área de Desarrollo VIM-1 y su área de influencia



2.3.1.5.1.1 Expediente LAV0009-00-2018 – Estudio de Impacto Ambiental EIA para el Proyecto Línea de Transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey 500 kV. - Refuerzo Costa caribe 500 KV: Línea de transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey

La sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA., mediante radicado número 2018019557-1-000 del 22 de febrero de 2018, presentó a esta Autoridad, El estudio de Impacto ambiental EIA del proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”, solicitó a esta Autoridad, Licencia Ambiental para el proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”, adjuntando el Estudio de Impacto Ambiental – EIA correspondiente y la documentación establecida en el artículo 2.2.2.3.6.2 del Decreto 1076 de 2015.

Mediante Auto 979 del 9 de marzo de 2018, se dio inicio al trámite administrativo de licencia ambiental.

Mediante Auto 1459 del 10 de abril de 2018, se modifica el Artículo Primero del Auto 979 de 09 de marzo de 2018, que dio inicio al trámite administrativo de licencia ambiental, en el sentido de corregir la jurisdicción de los municipios donde se localiza el proyecto.

Mediante Acta 36 del 2 de mayo de 2018, la ANLA solicitó a la empresa INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA., información adicional para evaluar la viabilidad ambiental del proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”.

Mediante información presentada a través de la Ventanilla Integrada de Trámites Ambientales en Línea –VITAL con número vital 3500086001661018067 y radicación número 2018085447-1-000 del 29 de junio de 2018, la empresa INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA., presentó a esta Autoridad, Respuesta a la información adicional requerida por esta autoridad mediante Acta 36 del 2 de mayo de 2018.

Mediante Auto 5656 del 17 de septiembre de 2018, se suspenden los términos del trámite de Licencia Ambiental para el proyecto hasta tanto se presente el acto administrativo que resuelva el levantamiento de veda nacional.

Mediante concepto técnico 7777 del 17 de diciembre de 2018, se realiza la evaluación del proyecto Refuerzo Costa Caribe 500 kV: Línea De Transmisión Cerromatoso - Chinú – Copey.

Que la sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA, mediante comunicación con radicación 2018186532-1-000 del 28 de diciembre de 2018, presentó a esta Autoridad Nacional la Resolución 2239 de 2018, por la cual el MADS modifica la Resolución 253 de 2018, que levanta la veda de especies de flora silvestre de manera parcial.

Mediante comunicación con radicación 2018186532-1-000 del 28 de diciembre de 2018, la Sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA, informa a la ANLA que el 26 de septiembre de 2018, le fue notificada por el Ministerio del Interior la certificación 985 del 24 de septiembre de 2018, en la cual reconoce en el marco del proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”, a la comunidad Cacaotal, y que posteriormente le fueron notificadas las certificaciones 0681 del 05 de julio de 2017 y N° 1036 del 12 de octubre de 2017, aclarando el proceso ya que dichas certificaciones no habían sido incluidas antes en las consultas que la sociedad había realizado ante dicho Ministerio para el proyecto.

Que mediante Auto 229 de 6 de febrero de 2019, esta Autoridad Nacional modificó el Auto 5656 del 17 de septiembre de 2018 “Por el cual se suspenden los términos de un trámite de Licencia Ambiental”, en el sentido de mantener suspendidos los términos de la actuación administrativa iniciada mediante Auto 979 del 9 de marzo de 2018, modificado mediante Auto 1459 de 10 de abril de 2018, correspondiente al trámite de la Licencia Ambiental solicitado por la sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA., hasta tanto se adelante el respectivo trámite de Consulta Previa con las comunidades reconocidas por el Ministerio del Interior.

Que mediante comunicación con radicación 2019050874-1-000 del 22 de abril de 2019, la sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA, presentó los soportes de las Consultas Previas realizadas con las comunidades reconocidas por el Ministerio del Interior en las certificaciones 985 del 24 de septiembre de 2018, 681 de julio de 2017 y 1036 del 12 de octubre de 2017, entregando la actualización de los capítulos del Estudio de Impacto Ambiental, que aplicaron conforme los resultados de dichas consultas.

Que mediante Auto 2381 de 6 de mayo de 2019, esta Autoridad Nacional declaró reunida la información relacionada con la solicitud de Licencia Ambiental presentada por la sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA, iniciado mediante el Auto 979 del 9 de marzo de 2018, modificado mediante Auto 1459 de 10 de abril de 2018, para el proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”, localizado en los municipios de Montelíbano, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Buenavista, Ciénaga de Oro, Sahagún y Chinú en el departamento de Córdoba; Sampués, El Roble, Corozal, Sincé, San Pedro y Buenavista en el departamento de Sucre; Zambrano y Córdoba en el departamento de Bolívar; Tenerife, Plato, Nueva Granada, Sabanas de San Ángel y Ariguaní (El Difícil) en el departamento de Magdalena y Bosconia y El Copey en el departamento del Cesar.

Mediante Resolución 837 del 16 de mayo del 2019, la Autoridad Nacional de licencias ambientales (ANLA), otorgó licencia ambiental a la empresa INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA E.S.P- ISA, para el proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY”, localizado en los municipios de Montelíbano, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Buenavista, Ciénaga de Oro, Sahagún y Chinú en el departamento de Córdoba; Sampués, El Roble, Corozal, Sincé, San Pedro y Buenavista en el departamento de Sucre; Zambrano y Córdoba en el departamento de Bolívar; Tenerife, Plato, Nueva Granada, Sabanas de San Ángel y Ariguaní (El Difícil) en el departamento de Magdalena y Bosconia y El Copey en el departamento del Cesar.

El proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY” tiene como objetivo la construcción, operación y mantenimiento de la “Línea de Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 kv”, a fin de garantizar la demanda existente y asegurar la prestación del servicio en el futuro.

El proyecto “REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LÍNEA DE TRANSMISIÓN CERROMATOSO – CHINÚ – COPEY”, se localiza en la región Caribe Colombiana, en los municipios de Montelíbano, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Buenavista, Ciénaga de Oro, Sahagún y Chinú en el departamento de Córdoba; Sampués, El Roble, Corozal, Sincé, San Pedro y Buenavista en el departamento de Sucre; Zambrano y Córdoba en el departamento de Bolívar; Tenerife, Plato, Nueva Granada, Sabanas de San Ángel y Ariguaní (El Difícil) en el departamento de Magdalena y Bosconia y El Copey en el departamento del Cesar

● Infraestructura

La longitud aproximada del Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso - Chinú – Copey es de 233036,70 m; sin embargo, con el área de influencia del Área de Desarrollo VIM-1 se encuentra 31591,63 m de la Línea de Trasmisión. En la **Tabla 2.116** se presenta las torres que se encuentran en el área de influencia del proyecto, las cuales corresponden a 70 torres y en la **Figura 2.19**, se observa el trazado de la línea de transmisión eléctrica *Cerromatoso – Chinú – Copey* y las torres eléctricas asociadas a la misma.

Cabe resaltar que de acuerdo reconocimiento en campo (Visita realizada por ASI en agosto 2020), el proyecto está en fase de construcción, se evidencia instalación de torres sin la instalación de las

líneas del tendido eléctrico. En la **Fotografía 2.15**, se muestra algunas de las torres eléctricas que se identificaron en la visita a campo realizada por ASI en agosto 2020.

Tabla 2.116 Coordenadas de las torres Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea de Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey en el área de influencia del proyecto

ID INFRAESTRUCTURA	CARÁCTER	COORDENADAS		COORDENADAS	
		(Magna Sirgas – Origen Bogotá)		(Magna Sirgas – Origen Nacional)	
		NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CHCO-248	Torre eléctrica	917417,22	1576772,34	4799342,71	2642640,20
CHCO-249	Torre eléctrica	918019,43	1577335,63	4799946,48	2643201,34
CHCO-250	Torre eléctrica	918518,96	1577802,87	4800447,32	2643666,79
CHCO-251	Torre eléctrica	918651,89	1577927,21	4800580,59	2643790,66
CHCO-252	Torre eléctrica	918987,23	1578202,70	4800916,68	2644064,96
CHCO-253	Torre eléctrica	919439,95	1578574,63	4801370,42	2644435,29
CHCO-254	Torre eléctrica	919735,56	1578817,49	4801666,69	2644677,11
CHCO-255	Torre eléctrica	920034,99	1579063,48	4801966,79	2644922,04
CHCO-256	Torre eléctrica	920537,24	1579476,10	4802470,17	2645332,88
CHCO-257	Torre eléctrica	920736,59	1579639,87	4802669,96	2645495,94
CHCO-258	Torre eléctrica	921060,36	1579905,86	4802994,46	2645760,79
CHCO-259	Torre eléctrica	921278,68	1580085,21	4803213,27	2645939,36
CHCO-260	Torre eléctrica	921465,20	1580069,21	4803399,66	2645922,77
CHCO-261	Torre eléctrica	921886,51	1580033,05	4803820,68	2645885,27
CHCO-262	Torre eléctrica	922172,82	1580008,48	4804106,80	2645859,79
CHCO-263	Torre eléctrica	922684,95	1579964,53	4804618,58	2645814,21
CHCO-264	Torre eléctrica	923250,62	1579915,99	4805183,86	2645763,87
CHCO-265	Torre eléctrica	923609,23	1579885,21	4805542,23	2645731,95
CHCO-266	Torre eléctrica	924121,28	1579841,27	4806053,93	2645686,39
CHCO-267	Torre eléctrica	924667,51	1579794,39	4806599,78	2645637,77
CHCO-268	Torre eléctrica	925053,48	1579761,27	4806985,49	2645603,42
CHCO-269	Torre eléctrica	925397,62	1579731,73	4807329,39	2645572,79
CHCO-270	Torre eléctrica	925777,14	1579688,20	4807708,61	2645528,06
CHCO-271	Torre eléctrica	926300,76	1579628,12	4808231,82	2645466,32
CHCO-272	Torre eléctrica	926649,83	1579588,08	4808580,62	2645425,18
CHCO-273	Torre eléctrica	927082,50	1579538,44	4809012,94	2645374,17
CHCO-274	Torre eléctrica	927474,50	1579493,47	4809404,64	2645327,96
CHCO-275	Torre eléctrica	927877,71	1579447,21	4809807,53	2645280,42
CHCO-276	Torre eléctrica	928294,41	1579399,41	4810223,90	2645231,30
CHCO-277	Torre eléctrica	928803,89	1579509,29	4810733,52	2645339,50
CHCO-278	Torre eléctrica	929171,35	1579588,54	4811101,07	2645417,54
CHCO-279	Torre eléctrica	929510,04	1579661,59	4811439,85	2645489,47
CHCO-280	Torre eléctrica	929839,41	1579732,62	4811769,31	2645559,41
CHCO-281	Torre eléctrica	930281,28	1579827,92	4812211,30	2645653,25
CHCO-282	Torre eléctrica	930686,00	1579915,21	4812616,13	2645739,20
CHCO-283	Torre eléctrica	931257,49	1580038,46	4813187,77	2645860,56
CHCO-284	Torre eléctrica	931668,40	1580127,08	4813598,78	2645947,82
CHCO-285	Torre eléctrica	932121,95	1580224,90	4814052,45	2646044,14
CHCO-286	Torre eléctrica	932519,67	1580310,68	4814450,27	2646128,60
CHCO-287	Torre eléctrica	932733,69	1580356,83	4814664,35	2646174,05
CHCO-288	Torre eléctrica	933103,31	1580315,73	4815033,68	2646131,77

ID INFRAESTRUCTURA	CARÁCTER	COORDENADAS		COORDENADAS	
		(Magna Sirgas – Origen Bogotá)		(Magna Sirgas – Origen Nacional)	
		NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
CHCO-289	Torre eléctrica	933536,99	1580267,51	4815467,01	2646082,18
CHCO-290	Torre eléctrica	934194,12	1580276,79	4816123,88	2646089,35
CHCO-291	Torre eléctrica	934632,27	1580264,03	4816561,80	2646075,18
CHCO-292	Torre eléctrica	935052,05	1580251,80	4816981,35	2646061,61
CHCO-293	Torre eléctrica	935551,00	1580237,27	4817480,03	2646045,48
CHCO-294	Torre eléctrica	935967,61	1580225,13	4817896,42	2646032,01
CHCO-295	Torre eléctrica	936355,92	1580213,82	4818284,52	2646019,45
CHCO-296	Torre eléctrica	936870,17	1580198,84	4818798,49	2646002,83
CHCO-297	Torre eléctrica	937319,01	1580185,77	4819247,09	2645988,32
CHCO-298	Torre eléctrica	937863,69	1580169,90	4819791,47	2645970,71
CHCO-299	Torre eléctrica	938383,43	1580154,76	4820310,93	2645953,90
CHCO-300	Torre eléctrica	938748,25	1580144,14	4820675,55	2645942,12
CHCO-301	Torre eléctrica	939251,01	1580129,49	4821178,04	2645925,86
CHCO-302	Torre eléctrica	939773,51	1580114,27	4821700,25	2645908,96
CHCO-303	Torre eléctrica	940310,69	1580098,63	4822237,13	2645891,60
CHCO-304	Torre eléctrica	940718,27	1580086,75	4822644,49	2645878,42
CHCO-305	Torre eléctrica	941204,03	1580072,61	4823129,98	2645862,73
CHCO-306	Torre eléctrica	941802,60	1580055,17	4823728,22	2645843,37
CHCO-307	Torre eléctrica	942362,48	1580038,86	4824287,78	2645825,27
CHCO-308	Torre eléctrica	942867,52	1580024,15	4824792,54	2645808,94
CHCO-309	Torre eléctrica	943297,30	1580011,63	4825222,08	2645795,05
CHCO-310	Torre eléctrica	943565,51	1580239,30	4825490,90	2646021,75
CHCO-311	Torre eléctrica	943830,81	1580464,50	4825756,80	2646245,99
CHCO-312	Torre eléctrica	944118,93	1580709,07	4826045,57	2646489,52
CHCO-313	Torre eléctrica	944530,63	1581058,54	4826458,20	2646837,50
CHCO-314	Torre eléctrica	944925,53	1581393,75	4826853,99	2647171,28
CHCO-315	Torre eléctrica	945332,63	1581739,31	4827262,01	2647515,37
CHCO-316	Torre eléctrica	945596,50	1581963,30	4827526,48	2647738,40
CHCO-317	Torre eléctrica	945813,86	1582147,80	4827744,33	2647922,12

Fuente: Resolución 837 del 16 de mayo de 2019, adaptado por ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.15 Torres sin tendido eléctrico

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

2.3.2.1 Vías de acceso al área y locaciones.

2.3.2.1.1 Vías de acceso

Construcción de un total de 120 Km de nuevas vías Km, que se construirán teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental; estas se desprenderán de las vías existentes hacia las locaciones, facilidades tempranas y definitivas o aquella infraestructura petrolera instalada al interior del área.

2.3.2.1.1.1 Identificación de las vías a utilizar y propuesta de mejoramiento y mantenimiento

2.3.2.1.1.1.1 Vías a utilizar

En el **Numeral 2.3.1 Vías e infraestructura asociada** del presente capítulo, se presentan los resultados del diagnóstico de la infraestructura vial identificada para el Área de Desarrollo VIM-1, el cual, será de uso para la movilización de maquinaria, equipos e insumos previstos durante la construcción y operación del proyecto de acuerdo a las necesidades del mismo.

2.3.2.1.1.1.2 Propuesta de mejoramiento y mantenimiento

El detalle de las propuestas de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de las vías existentes y caminos, la cual podrá incluir obras de drenaje a construir se establecerán en los diferentes Planes de Manejo Ambiental (PMA) específico para de cada proyecto. En este numeral se describen las principales actividades que conforman la estrategia de desarrollo para la adecuación y/o mantenimiento de las vías descritas y que podrán ser utilizadas por la compañía durante la ejecución de los proyectos asociados al bloque.

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento y adecuación de vías en la **Tabla 2.117** se presentan las consideraciones y actividades para tener en cuenta.

Tabla 2.117 Especificaciones técnicas para mantenimiento y/o adecuación de vías existentes

Tipo De Adecuación Vial	Descripción	Actividades	Aplicable En
Recuperación, adecuación y/o mejoramiento de la banca (Incluye excavaciones y rellenos)	Actividades requeridas para el mejoramiento de la capacidad estructural de la banca. Dependerán de la topografía del terreno, se buscará en lo posible realizar corte y relleno compensado.	Excavación / corte	Todas las vías identificadas existentes y proyectas, vías de acceso y ramales dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto.
		Instalación de geotextiles	
		Rellenos	
		Compactación	
		Transporte de materiales	

Tipo De Adecuación Vial	Descripción	Actividades	Aplicable En
Modificación, rectificación y ampliación del alineamiento	Se busca llevar la vía a las condiciones óptimas para el tránsito mediante la adecuación de parámetros geométricos como radios de curvatura, pendientes longitudinales, entre otros	Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
		Excavación / corte	
		Instalación de geotextiles	
		Rellenos	
		Compactación	
		Transporte de materiales	
Suministro, instalación y compactación de material granular	En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material granular como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0.05 y 0.30 m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%.	Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
		Transporte de materiales.	
		Instalación de material granular.	
Adecuación y conformación de cunetas	Esta labor se realizará con el objeto de mejorar el drenaje de la vía, preservando así su durabilidad. Se adecuarán las cunetas en tierra, concreto u otro material sintético que garantice el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía, con ancho variable entre 0,40 m y 1,0 m o según diseños, dependiendo de las necesidades.	Excavación y limpieza de sedimentos	
		Reconformación y/o perfilado de cunetas	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Reforzamiento / adecuación de obras de drenaje	Las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que lo requieran, serán sometidas a reforzamiento y/o demolición y construcción de una nueva estructura, para esta última labor, se requiere el permiso de	Limpieza.	
		Excavaciones.	
		Rellenos.	
		Colocación de materiales drenantes.	

Tipo De Adecuación Vial	Descripción	Actividades	Aplicable En
	ocupación de cauce siempre y cuando estas obras intercepten drenajes naturales permanentes.	<p>Construcción de obras en concreto.</p> <p>Transporte de material.</p> <p>Recolección, transporte y disposición de sobrantes.</p>	
Instalación de señalización	Con el objeto de prevenir accidentes se instalarán señalización preventiva e informativa de tipo vertical siguiendo los lineamientos del INVIAS estipulados en el manual de Señalización vial.	Instalación, reparación y/o retiro de señales verticales	
Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos.	En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías.	<p>Construcción obras de drenaje subsuperficial (filtros, drenes, etc.).</p> <p>Obras geotécnicas (protección de taludes, trinchos, muros en concreto, gaviones).</p> <p>Transporte de material.</p> <p>Excavaciones en materiales varios.</p> <p>Terraplenes y rellenos compactados</p> <p>Recolección, transporte y disposición de sobrantes.</p> <p>Empradización.</p>	

Fuente: PAREX., 2020.

En la Tabla 2.118 se relaciona las especificaciones mínimas para la construcción y adecuación de las vías a utilizar en los diferentes proyectos.

Tabla 2.118 Especificaciones técnicas de vía a adecuar y/o construir.

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Velocidad de diseño	40 km/h
Derecho de vía	12 m a 20 m

ÍTEM		ESPECIFICACIÓN
Ancho de banca (*)		5,5 m a 10,0 m
Ancho de calzada (*)		3,5 m a 8,0 m
Espesor del afirmado (*)		Según diseño y características del terreno
Radio de curvatura		Mínimo de 22 m
Bombeo		1% a 3%
Pendiente longitudinal		Menor al 15%
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
	Altura	Depende topografía de la zona - menor a 7 m
Taludes de terraplén	Pendiente	0,5 - 2H: 1V
	Altura (*)	Menor a 7 m
Cunetas (*)		Donde se requiera
Altura de terraplén (*)		Según diseño y características del terreno

(*) Según sea necesario y/o diseños específicos.

Fuente: PAREX., 2020.

2.3.2.1.1.2 Tramos de vías específicos a adecuar

Para garantizar el acceso de vehículos, maquinaria y equipos al Área de Desarrollo VIM-1, de ser necesario adecuar las obras de drenaje que permitan los niveles de servicio requeridos para el tránsito proyectado, esta labor se realizará en la etapa de obras civiles. Durante el desarrollo de las diferentes actividades, se realizará mantenimiento preventivo y correctivo de ser necesario para conservar en óptimas condiciones de transitabilidad de las vías.

La infraestructura vial existente corresponde a las vías de acceso que constituyen corredores de carácter terciario ya descritos, carretables a fincas y/o derechos de vías interno entre las fincas que permiten la comunicación de las diferentes zonas del área de desarrollo.

Teniendo en cuenta las características del proyecto y los tipos de vehículo que se espera transitarán por estas vías, las principales necesidades de adecuación consisten en recuperación del ancho de la banca y de algunas zonas con sobre ancho para permitir el tráfico en dos sentidos, la escarificación, conformación y re nivelación en sitios donde la rasante presenta mal estado, colocación y compactación de material de relleno y afirmado. Eventualmente se colocará geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo en la base del terraplén. En la **Tabla 2.119** se presenta las longitudes máximas de vías a adecuar.

Tabla 2.119 Longitudes máximas de vías a adecuar.

VÍA	KM DE LA ADECUACIÓN		MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO	ANCHO	KM
			Este	Norte			
VA-2	INICIO	KM 30+210	4805018,85	2661624,00	REGULAR	3.5 - 7.9	4,78
	FIN	KM 34+990	4804086,19	2665539,84			

VÍA	KM DE LA ADECUACIÓN		MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO	ANCHO	KM
			Este	Norte			
VM-2.1	INICIO	KM 0+000	4825715,11	2653486,42	MALO	2.5 - 4.5	5,77
	FIN	KM 5+770	4823216,05	2650394,74			
VM-3.1	INICIO	KM 0+000	4821456,79	2650394,74	REGULAR	3.0 - 3.6	7,06
	FIN	KM 7+060	4817117,18	2646699,28			
VM-6.1	INICIO	KM 0+000	4814906,42	2646061,39	MALO	3.0 - 4.5	12,03
	FIN	KM 12+030	4813001,38	2644772,08			
VM-8	INICIO	KM 0+000	4804545,2	2640758,64	MALO	2.0 - 4.0	15,56
	FIN	KM 15+560	4805298,86	2652326,88			
VM-12	INICIO	KM 16+802	4797554,04	2651555,31	REGULAR	2.0 - 6.0	5,73
	FIN	KM 22+532	4817951,16	2654521,67			
VM-12.1	INICIO	KM 0+000	4805706,96	2652558,75	MALO	2.0 - 5.0	16,30
	FIN	KM 16+300	4811536,59	2660720,4			
VM-12.1.1	INICIO	KM 0+000	4804144,88	2656687,05	MALO	4.0	2,76
	FIN	KM 2+760	4806377,56	2658101,18			
VM-14	INICIO	KM 0+0	4826403,84	4824030,59	MALO	3.7	4,45
	FIN	KM 4+45	2649076,50	2652441,21			
VM-16	INICIO	KM 0+0	4825943,77	2648767,56	MALO	4	0,83
	FIN	KM 0+830	4825924,13	2648158,16			

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.1 Adecuación de vía de acceso VA-2.

Esta vía tiene una longitud de 34,99 km desde el casco urbano del Municipio de Plato Magdalena Km 0+000 y finaliza en el Km 34+990 límite con el área de influencia del Área de Desarrollo VIM-1. Es utilizada para acceder al Municipio de Tenerife y fincas de la zona, así como para la movilización de insumos y productos asociados con la industria de la ganadería y cultivos existentes en el sector. Esta vía se encuentra en buen estado ya que los primeros 30+210 km cuenta con tramos en pavimento flexible y material de afirmado y los últimos 4+780 km se encuentran sobre nivel de terreno natural en mal estado que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes.

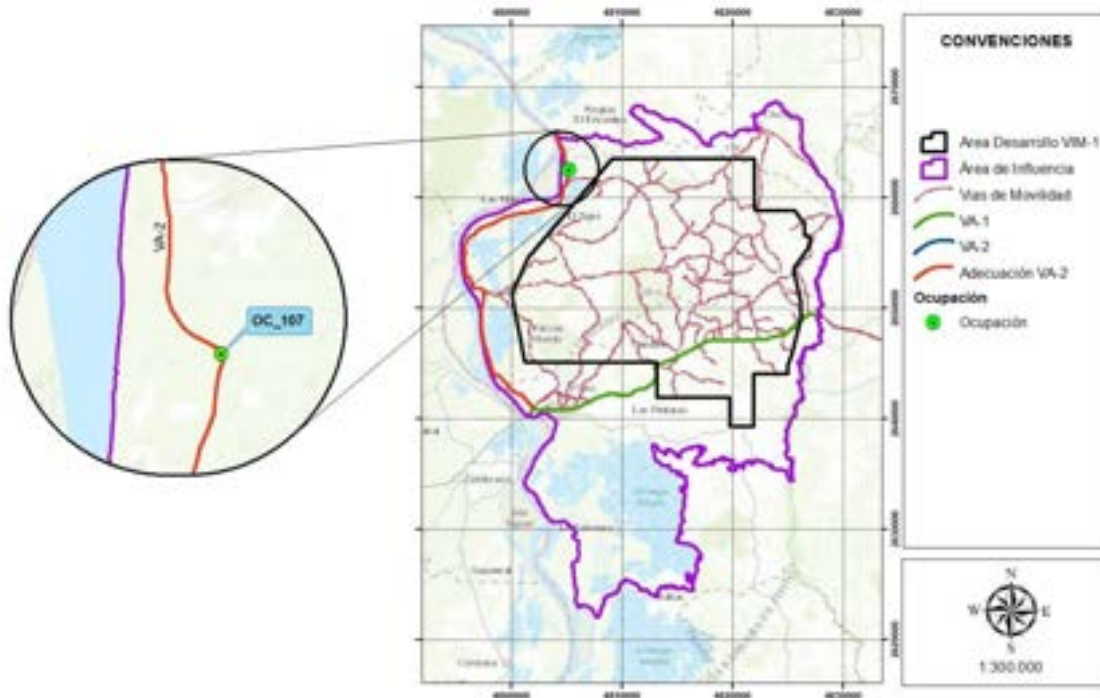
Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ⦿ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ⦿ Adecuación y conformación de cunetas.
- ⦿ Adecuación de obras de drenaje (ocupación de cauce).

Dadas las características de su construcción inicial, la vía es transitable en cualquier época del año. los encharcamientos y baches que evidencia la capa de rodadura no son considerables para el movimiento de vehículos livianos, para el tránsito de vehículos pesados se requiere de las adecuaciones descritas anteriormente, además de la escarificación, adecuación, conformación con motoniveladora; aplicación de material granular para el mejoramiento de la capa de rodadura en los sitios que se requiera, incluyendo los aproches a las estructuras en cruces de cuerpos de agua. En la

Figura 2.20 y en la **Fotografía 2.1** presenta el tramo de vía a adecuar VA-2.

Figura 2.20 Tramo de vía a adecuar de la vía de acceso VA-2.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.1 Estado actual vía

Coordenadas: Este 4804039,68; Norte 2665609,51
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.2 Adecuación de vía de movilidad interna VM-2.1.

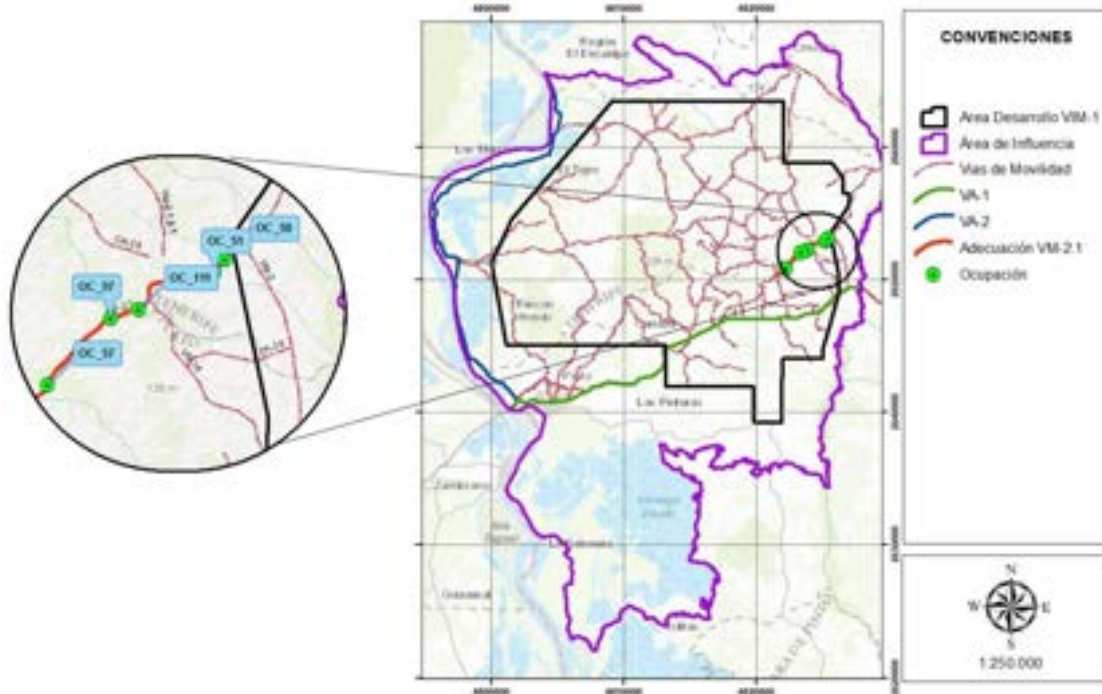
Esta vía cuenta con una longitud de 5,78 KM, se desprende de la vía VM-2 en el kilómetro 4+366 y finaliza en el Km 5+78 donde se conecta con la vía VM-3. Es utilizado para acceder a las Veredas San Gabriel, Vereda la Veracruz, vereda Pasacorriendo y a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en todas las épocas del año. Del Km 0+000 al Km 5+766 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ◆ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ◆ Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.21** y la **Fotografía 2.2** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-2.1.

Figura 2.21 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-2.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.2 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4825308,05; Norte 2653027,61
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.3 Adecuación de vía de movilidad interna VM-3.1.

Esta vía cuenta con una longitud de 7,06 KM, se desprende la vía VM-3 en el Km 3+387 y finaliza en el Km 7+063. Es utilizado para acceder a las Veredas Pasacorriendo, Guayacanes y a fincas de la zona y a la Ruta del Sol. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en

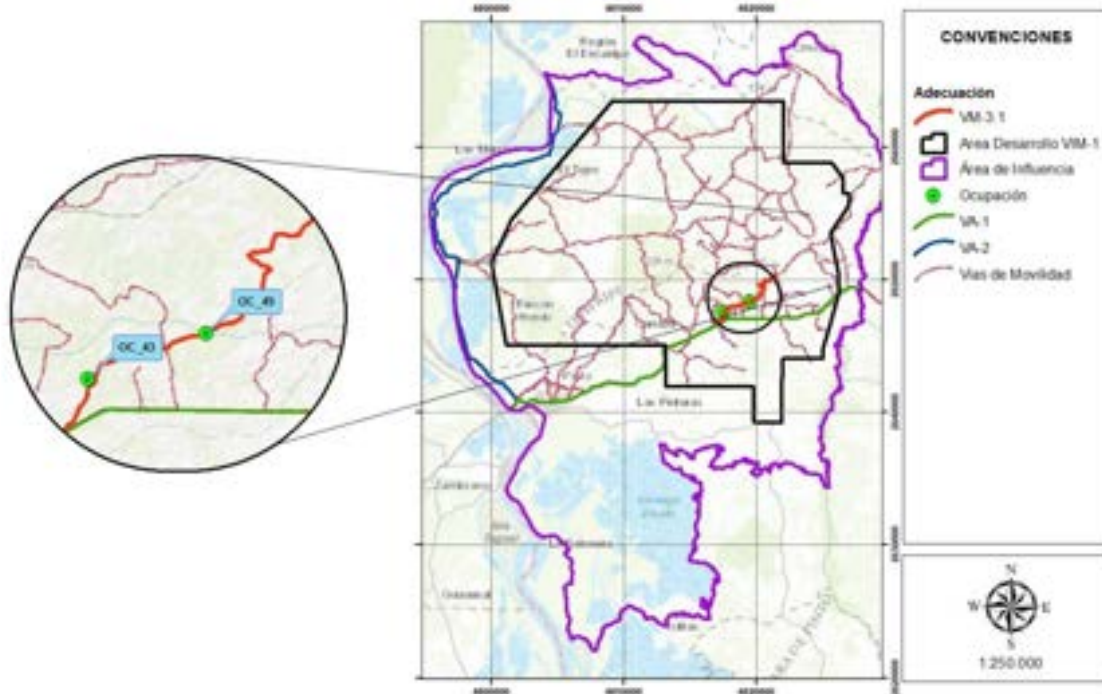
todas las épocas del año. Del Km 0+000 al Km 7+060 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ◆ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ◆ Cunetas y descoles
- ◆ Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.22** y la **Fotografía 2.3** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-3.1.

Figura 2.22 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-3.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.3 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4818785,40; Norte 2648090,68
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.4 Adecuación de vía de movilidad interna VM-6.1.

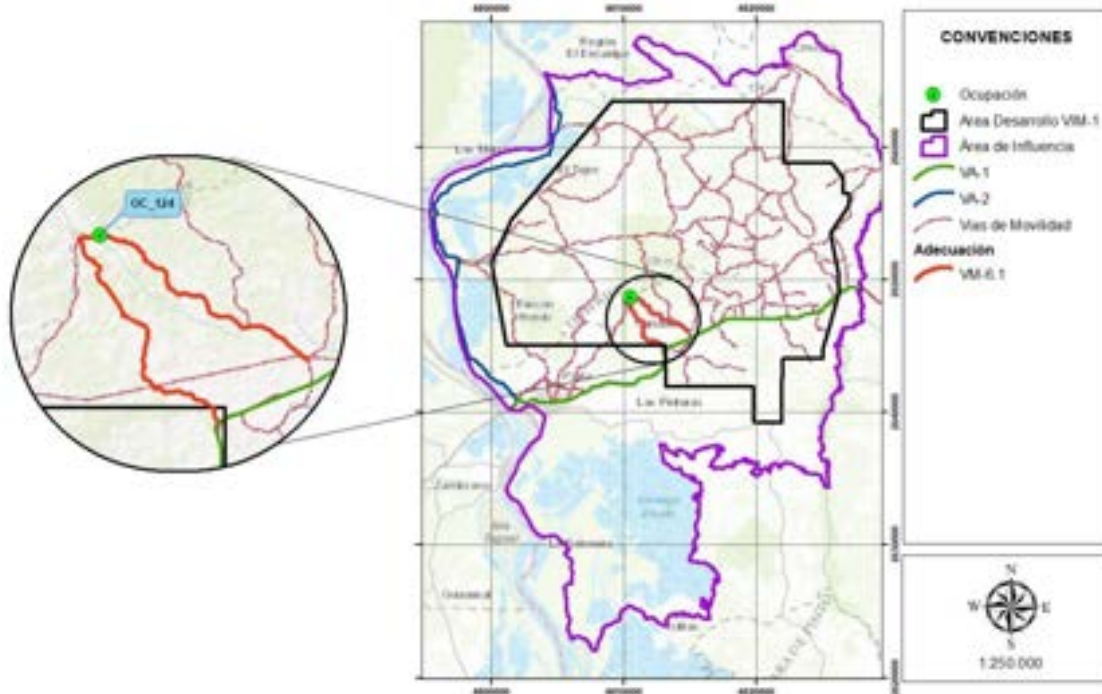
Esta vía cuenta con una longitud de 12,02 Km, se desprende de la vía VM-6 en el Km 0+50 y finaliza en el Km 12+026 donde se conecta con la vía VA-1 (Ruta del Sol). Es utilizado para recorrer el sector Sur de la Vereda Altamira, Bajo Grande, Los Patos y a fincas de la zona y a la Ruta del Sol. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en todas las épocas del año. Del Km 0+000 al Km 12+020 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ◆ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ◆ Cunetas y descoles
- ◆ Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.23** y la **Fotografía 2.4** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-6.1.

Figura 2.23 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-6.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.4 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4810581,19; Norte 2648786,63
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.5 Adecuación de vía de movilidad interna VM-8.

Esta vía cuenta con una longitud de 15,55 Km, se desprende la vía VA-1 (Municipio de plato) en el Km 3+892 y finaliza en Km 15+555. Es utilizada para acceder al sector Norte y a las Vereda Lo Patos

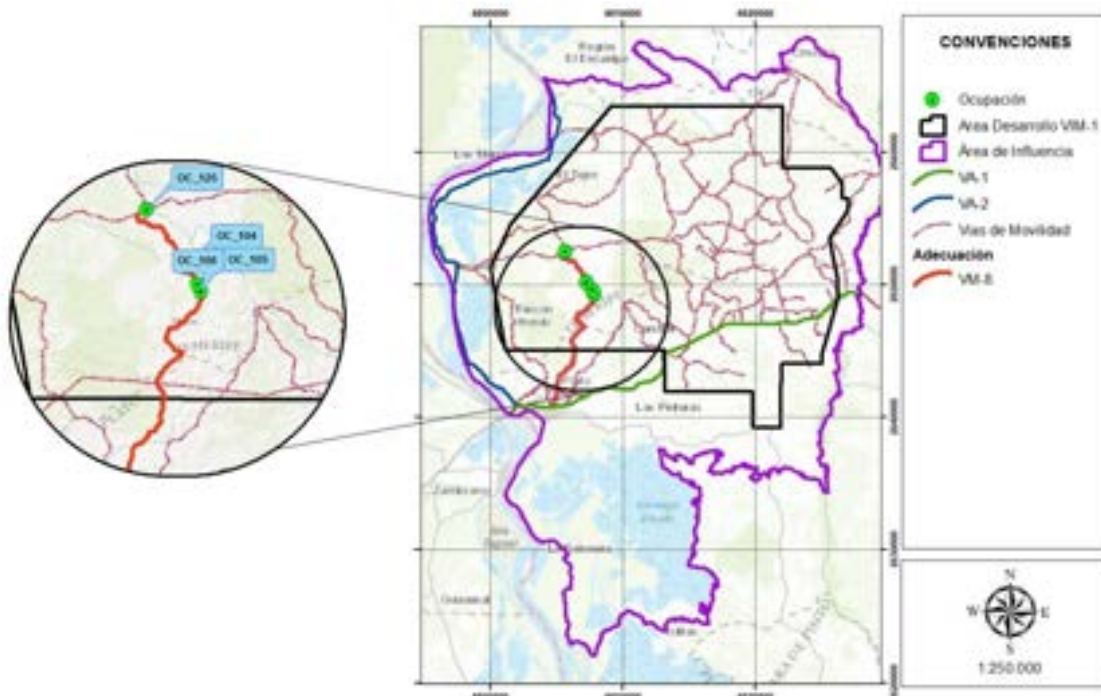
y a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en todas las épocas del año. Del Km 0+000 al Km 15+555 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ◆ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ◆ Cunetas y descoles
- ◆ Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.24** y **Fotografía 2.5** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-8.

Figura 2.24 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-8.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.5 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4805298,39; Norte 2652328,78
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.6 Adecuación de vía de movilidad interna VM-12.

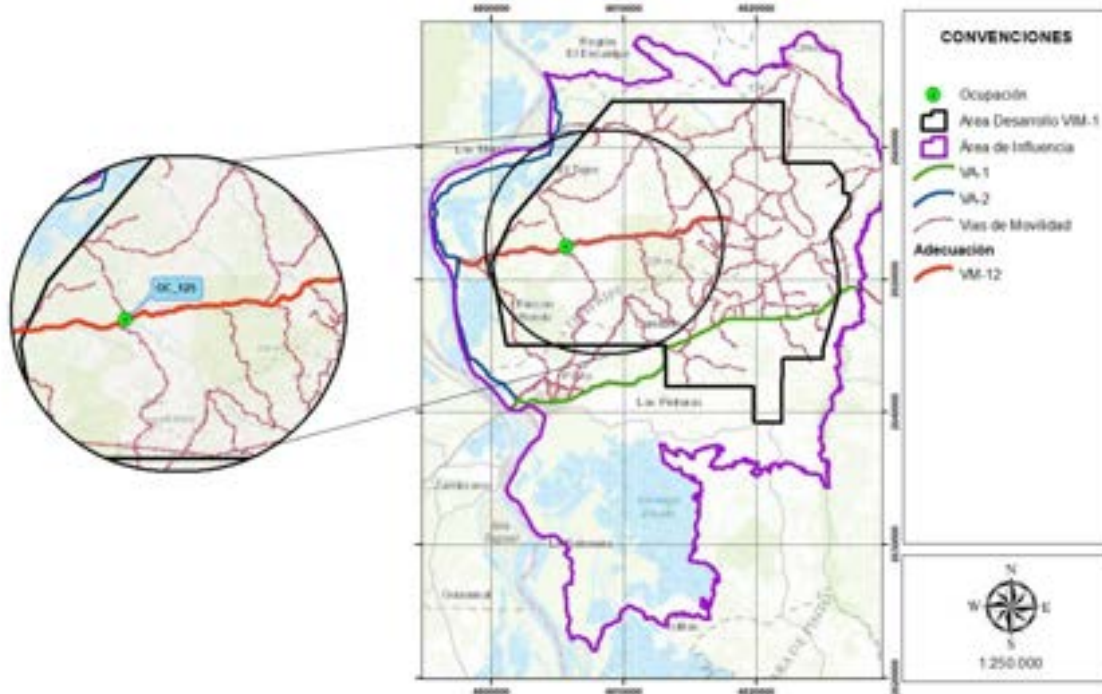
Esta vía cuenta con una longitud de 22,53 Km, Se desprende en el Km 12+594 de la vía VA-2 y finaliza en el Km 22+53 donde se conecta con la vía VM-6 y VM-3. Es utilizada para acceder al centro del Área de Desarrollo VIM-1, a las Vereda Mojica, El Juncal, El paraíso, Nueva Colombia y a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado y en sectores presenta reducción de calzada que dificulta la movilización de vehículos en algunas épocas del año. Del Km 0+000 al Km 22+532 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- Suministro, instalación y compactación de material granular.
- Cunetas y descoles
- Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la Figura 2.25 y **Fotografía 2.6** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-12.

Figura 2.25 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.6 Estado actual vía

Coordenadas: Este 4807421,62; Norte 2652840,62

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.7 Adecuación de vía de movilidad interna VM-12.1.

Esta vía cuenta con una longitud de 16,33 Km, Se desprende en el Km 8+870 de la vía VM-12 y finaliza en el Km 16,33. Es utilizada para acceder al centro del Área de Desarrollo VIM-1, a las Vereda Mojica, El Juncal, El paraíso, Nueva Colombia y a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o

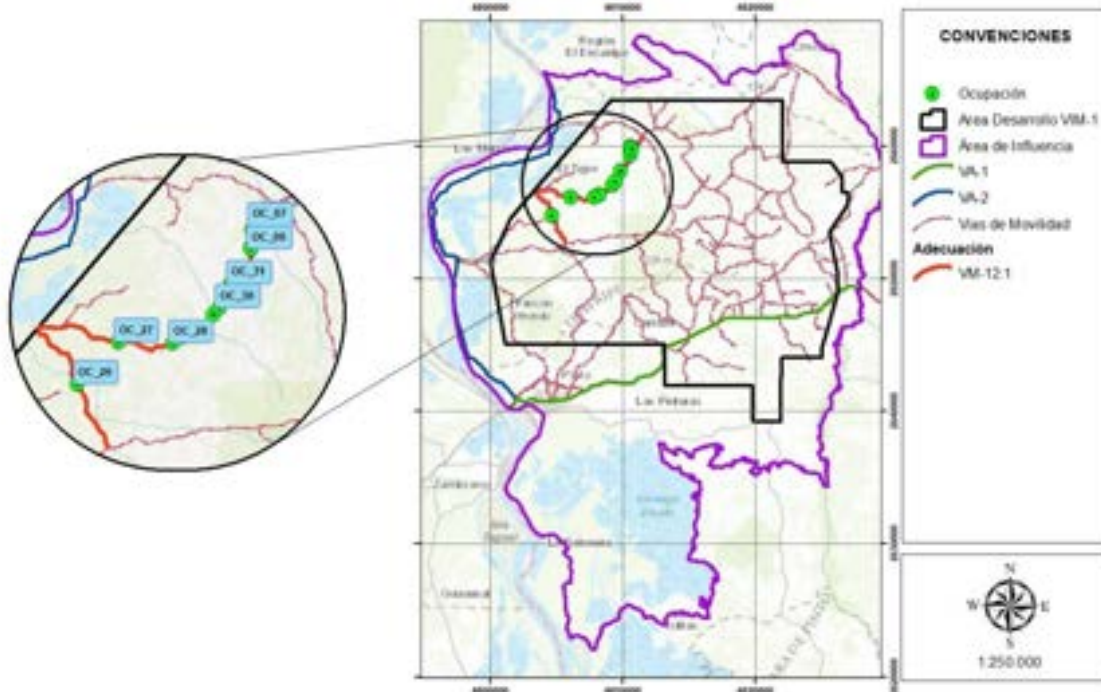
afirmado y en sectores presenta reducción de calzada que dificulta la movilización de vehículos en algunas épocas del año. Del Km 0+000 al Km 16,33 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- Suministro, instalación y compactación de material granular.
- Cunetas y descoles
- Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.26** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-12.1.

Figura 2.26 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.8 Adecuación de vía de movilidad interna VM-12.1.1.

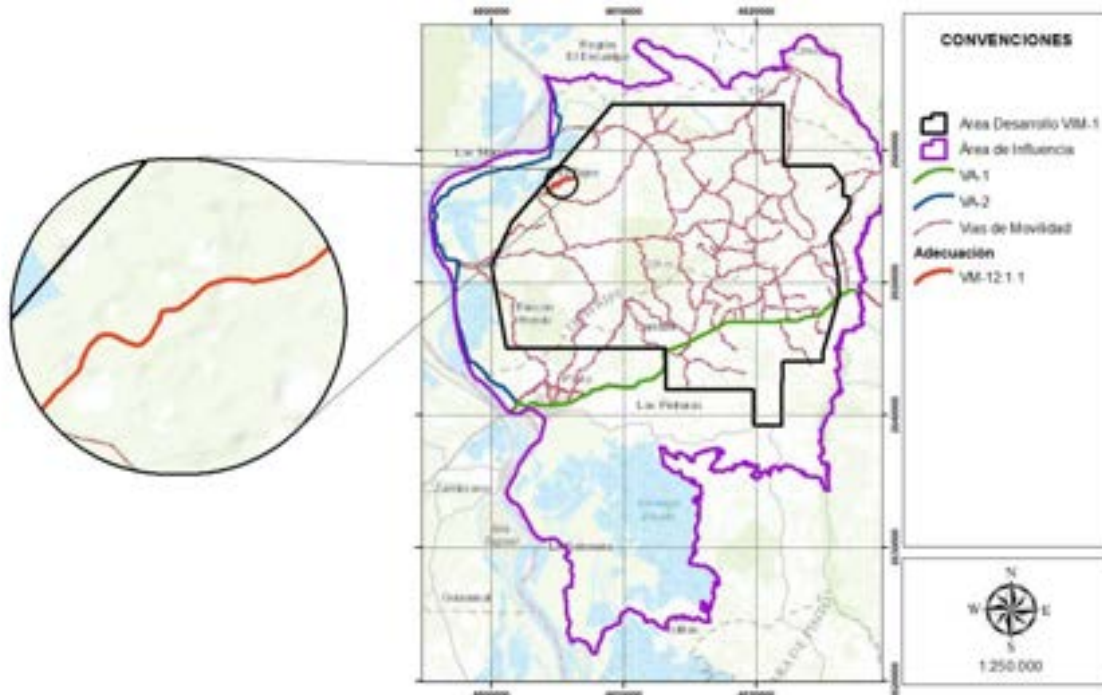
Esta vía cuenta con una longitud de 16,30 Km, Se desprende de la vía MM-12,1 en el Km 5+954 y finaliza en el Km 2+758. Es utilizada para acceder a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que dificulta la movilización de vehículos en algunas épocas del año. Del Km 0+000 al Km 16+301 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.117** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ◆ Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ◆ Cunetas y descoles

En la **Figura 2.27** y **Fotografía 2.7** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-12.1.1.

Figura 2.27 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-12.1.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.7 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4806233,33; Norte 2657984,94
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.9 Adecuación de vía de movilidad interna VM-14

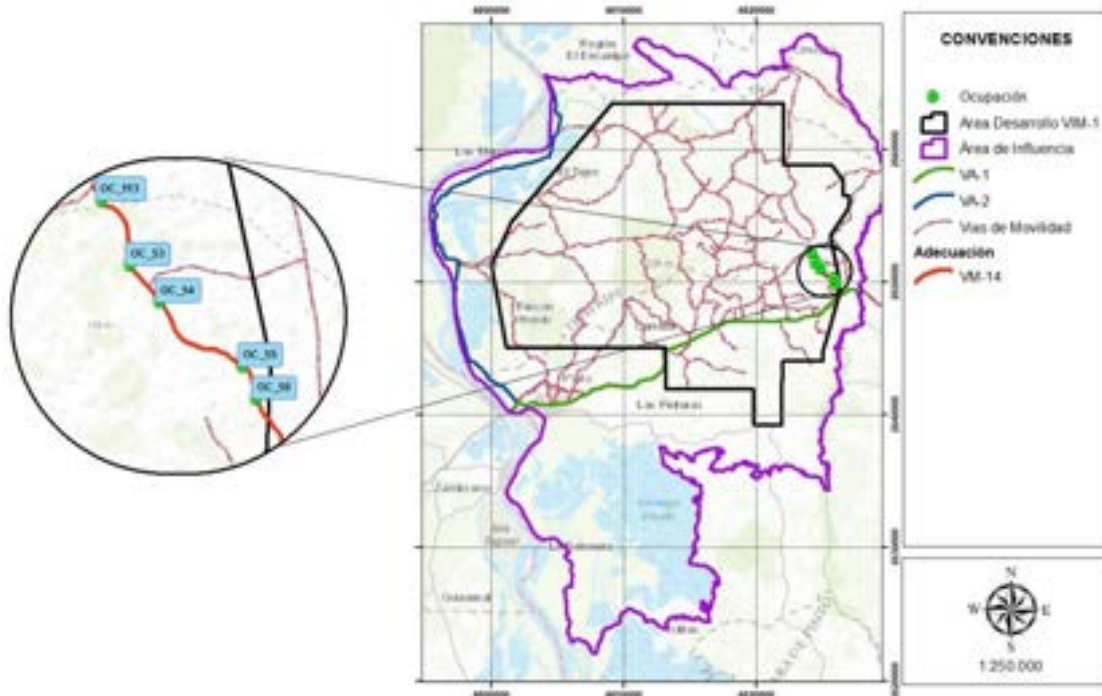
Esta vía cuenta con una longitud de 4,45 KM, Esta se desprende la vía VA-1 en el Km 29+696 y finaliza en el Km 4+45 en donde se encuentra con la VM-2.1. Es utilizado para acceder a las Veredas San Luis, Real del Obispo, Piedras Pintadas y a fincas de la zona. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en todas las épocas del año. Del Km 0+000 al Km 5+766 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.119** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- Suministro, instalación y compactación de material granular.
- Cunetas y descoles
- Adecuación de obras de drenaje (ocupaciones de cauce).

Teniendo en cuenta que esta vía de movilidad interna es de gran importancia para la zona y para los proyectos a desarrollar en el Área de Desarrollo VIM-1, las adecuaciones que requiere para que el tránsito de vehículos sea durante todo el año, se realizarán una vez se identifique las vías a utilizar en el proyecto, el tránsito promedio diario que tendría y las afectaciones de la capa de rodadura de este corredor vial. En la **Figura 2.28** y la **Fotografía 2.8** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-14.

Figura 2.28 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-14



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.8 Estado actual vía
 Coordenadas: Este 4824030,59363; Norte 2652441,21498
 Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.2.10 Adecuación de vía de movilidad interna VM-16.

Esta vía cuenta con una longitud de 2,65 Km, Se desprende de la VA-1 en el Km 29+141 y finaliza en el Km 2+657. Es utilizado para acceder a la vereda Basural. Por esta vía de movilidad interna transitan vehículos que movilización del ganado y vehículos livianos en general. Esta vía se encuentra en mal estado casi durante todo su recorrido, ya que no cuenta con material granular y/o afirmado que garantizan la movilización de vehículos en todas las épocas del año. Del Km 0+000 al

Km 2+660 requiere de adecuación teniendo en cuenta que se desarrolla sobre nivel de terreno natural con baches que presenta dificultades de movilización en épocas de alta pluviosidad para vehículos de más de tres ejes y vehículos con cargas sobre dimensionadas.

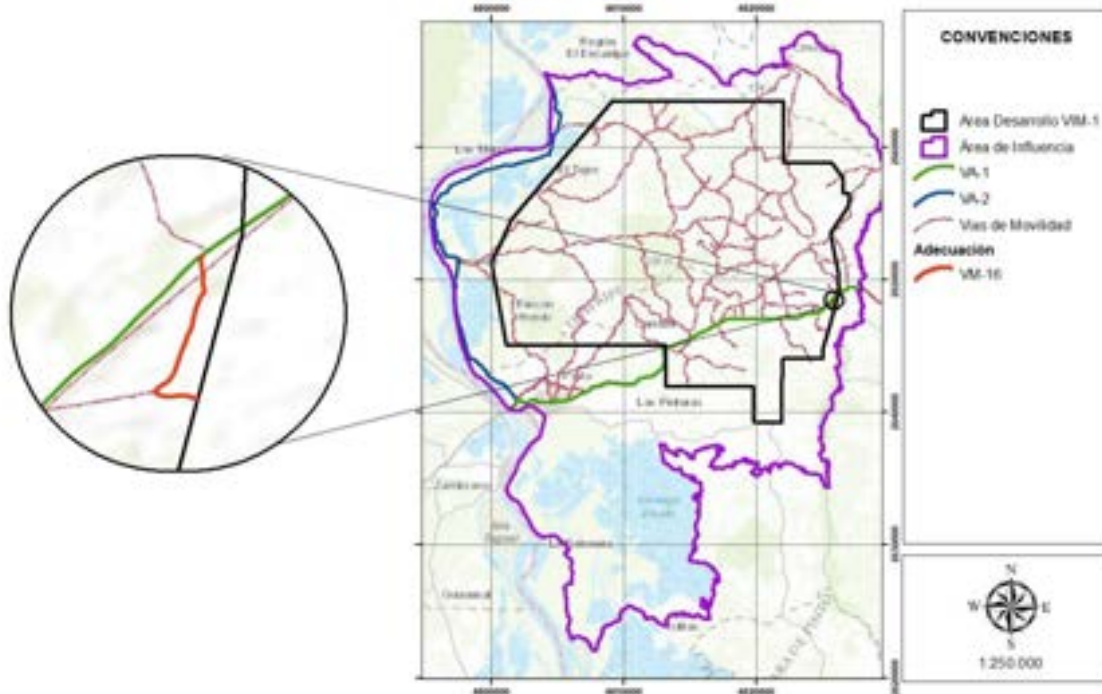
Las adecuaciones a realizar sobre esta vía se relacionan principalmente con la capa de rodadura y construcciones de obras de arte. La propuesta de mantenimiento se realiza acorde con lo estipulado en la **Tabla 2.119** y específicamente para esta vía lo que se describe a continuación:

- ② Suministro, instalación y compactación de material granular.
- ② Cunetas y descoles

En la

Figura 2.29 y la **Fotografía 2.9** se presenta el tramo de vía a adecuar en la vía VM-16.

Figura 2.29 Tramo de vía a adecuar de la vía de movilidad interna VM-16.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.



⦿ **Adecuación de vías existentes de tipo III- Tipo 6 (Caminos y senderos a adecuar)**

Estas vías al interior del Área de desarrollo VIM-1 pertenecen a la red terciaria de los municipios en los que se encuentra el polígono del Área de Interés, entre los que se distinguen los carretables y caminos clasificados en las categorías Terciarias – Tipo-6 (Ver **Tabla 2.120**). Estas vías presentan malas condiciones de tránsito en periodos de lluvias, debido a la afectación del material de la subrasante o por la falta de material granular, que en contacto con el agua se ablandan con facilidad y conforman áreas intransitables.

Las vías Tipo III-6 presentes al interior del Área de Desarrollo VIM-1 suman una longitud total de 103,25 km aproximadamente, la capa de rodadura es el terreno natural, presentando a veces una franja de vegetación en el eje central del carretable, por lo que a las vías Tipo III-6 también se les conoce como huellas de automotor. Los anchos varían entre 1 m y 3.0 m, con un solo carril, aunque en el área de estudio se encuentran tramos con dos que permiten el paso por zonas con daños severos. Estos caminos carecen de señalización y pueden ser transitados por tractores, motocicletas, bestia o a pie, en la **Tabla 2.120** se presenta la longitud y coordenadas de los tramos para eventual adecuación dependiendo de la necesidad del proyecto.

Tabla 2.120 Caminos y/o Senderos a Adecuar

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
CA-1	4820421,75	2647034,05	4820391,54	2649008,26	2,3	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-2	4820551,82	2648094	4821935,52	2648064,65	1,68	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-3	4818989,39	2647053,04	4818791,8	2648096,35	1,1	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-4	4818791,8	2648096,35	4816362,19	2649675,75	3,9	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-5	4816782,77	2646516,63	4815868,5	2648632,33	3,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-6	4819902,54	2651506,57	4817131,91	2650476,03	3,34	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-7	4819956,86	2653020,91	4821957,43	2654059,57	2,58	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-8	4820874,73	2656461,4	4818172,49	2657990,72	3,18	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
CA-9	4819820,92	2653175	4819067,66	2653034,42	0,79	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-10	4819706,36	2652408,03	4817099,53	2652479,15	2,87	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-11	4817097,45	2652705,43	4815341,1	2654430,39	2,73	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-12	4817023,06	2652390,42	4816483,02	2652720,61	0,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-13	4816795,57	2652084,59	4815462,72	2652737,37	1,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-14	4815487,56	2648044,42	4813724,59	2653431,69	7,2	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-15	4813641,59	2646774,59	4810768,77	2653305,76	8,58	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-16	4805949,23	2640980,49	4810056,03	2648640,87	10	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-17	4799959,6	2651918,5	4804084,45	2654533,46	5,91	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-18	4814363,23	2660542,08	4815868,59	2657034,75	5,26	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-19	4815922,16	2657222,75	4816478,15	2657850,09	0,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-20	4812548,19	2661378,09	4812155,1	2663508,37	2,54	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-21	4812978,01	2661334	4814009,81	2662305,31	1,42	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-22	4812310,78	2662113,75	4813423,5	2663510,53	11,82	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-23	4819923,99	2655285,02	4821217,25	2654480,72	2,9	3 a 1	Regular	T-III	Tipo 6
CA-24	4821750,34	2656442,27	4821217,25	2654480,72	1,89	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-25	4824036,81	2653182,78	4822515,93	2654350,18	2,52	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-26	4826597,84	2651553,73	4824707,33	2651217,26	2,06	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-27	4824677,88	2647552,26	4824508,02	2648101,00	0,61	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-28	4824168,53	2647469,42	4822147,67	2648044,78	2,90	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-29	4821931,63	2648778,02	4823672,59	2648883,26	1,93	2	Regular	T-III	Tipo 6

Fuente: ASI S.A.S., 2020

Las adecuaciones o mejoramientos propuestos para las vías Tipo III-6 que presenten pendientes considerables en las zonas onduladas y en zonas de lomerío son:

- Conformación de una estructura de afirmado de 15 cm de espesor, si las condiciones de servicio de la vía así lo requieren. Se podrá llevar a cabo la ampliación de la banca de la vía hasta 6 m de ancho, en el caso en que la Etapa 1 no se haya realizado.
- En caso de que el proyecto lo requiera, se podrá llevar a cabo la conformación de los terraplenes con material proveniente de los cortes del terreno para la conformación de la banca en las zonas onduladas. También se podrá utilizar material traído de fuentes y canteras que cuenten con el título minero y licencia ambiental de funcionamiento que les otorgue el permiso para la explotación y comercialización de estos materiales.
- Dependiendo de las especificaciones de diseño y de los requerimientos técnicos y ambientales de la vía adecuada, se podrán construir nuevas obras de arte de manera que la vía garantice condiciones adecuadas para el tráfico esperado. Construcción, mantenimiento y/o adecuación de alcantarillas transversales a la vía, filtros longitudinales, cunetas laterales

en ambos costados de la vía (conformadas en tierra o material del sitio), canales de encole y descole transversales a la vía, disipadores de energía y obras de entrega al sistema de escorrentía natural existente en los sitios de intervención.

- En las zonas que lo requieran según los estudios realizados para el Área de Desarrollo VIM-1, se llevará a cabo la ampliación de vías, con base en las especificaciones y requerimiento del proyecto. Las zonas susceptibles a ser intervenidas con algún tipo de ampliación serán las que no cuente con el ancho requerido para el tránsito normal de vehículos o las zonas que presente algún tipo de inestabilidad geotécnica. la ampliación máxima será de 8 m.
- En los casos en los que la vía requiera de mejoras de tramos puntuales, el procedimiento a seguir y las actividades adicionales a desarrollar serán las requeridas para el desarrollo del proyecto. El mejoramiento de la subrasante se realizará en los tramos de la vía donde se considere necesario, principalmente donde la afectación de la escorrentía cauce efectos de reblandecimiento de los materiales y dificulte el tránsito.

2.3.2.1.1.3 Trazado de las vías de acceso existentes actualmente

En el numeral **2.3.1 Vías e infraestructura: Tipo, Estado y Clasificación** se realizó una descripción detallada con su correspondiente registro fotográfico del estado actual de las vías existentes dentro del Área de Desarrollo VIM-1.

Teniendo en cuenta la descripción realizada en el numeral anteriormente citado de las vías existentes dentro del Área de estudio y el estado de las mismas, se presenta en la **Tabla 2.121** y en la **Figura 2.30** el consolidado de las vías existentes actualmente y que pueden ser utilizadas para fines propios del proyecto.

Tabla 2.121 Vías de acceso

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
VM-1	4827706,45	2649310,74	4827866,19	2649343,54	0,16	2 a3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-2	4826822,3	2649350,86	4822352,6	2666479,16	22,81	3,5 a 7,8	Bueno	T-II	Tipo 4
VM-2,1,2	4825282,21	2653029,08	4824104,28	2652712,64	1,99	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-2,1,2,1	4824274,14	2653199,17	4822524,9	2656805,68	4,2	4	Regular	T-II	Tipo 5
VM-2,2	4828799,4	2658259,56	4825247,61	2657050,87	4,16	4,0 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3	4822333,85	2647165,86	4817951,16	2654521,67	10,13	3,8 a 5,2	Regular	T-II	Tipo 4 y Tipo 5
VM-3,1	4821456,79	2650394,74	4817117,18	2646699,28	7,06	3 a 3,6	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3,2	4818972,39	2654136,79	4822581,65	2656833,21	5,29	3 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-3,3	4819076,43	2654092,5	4819038,81	2653954,89	0,14	3,5	Bueno	T-II	Tipo 4

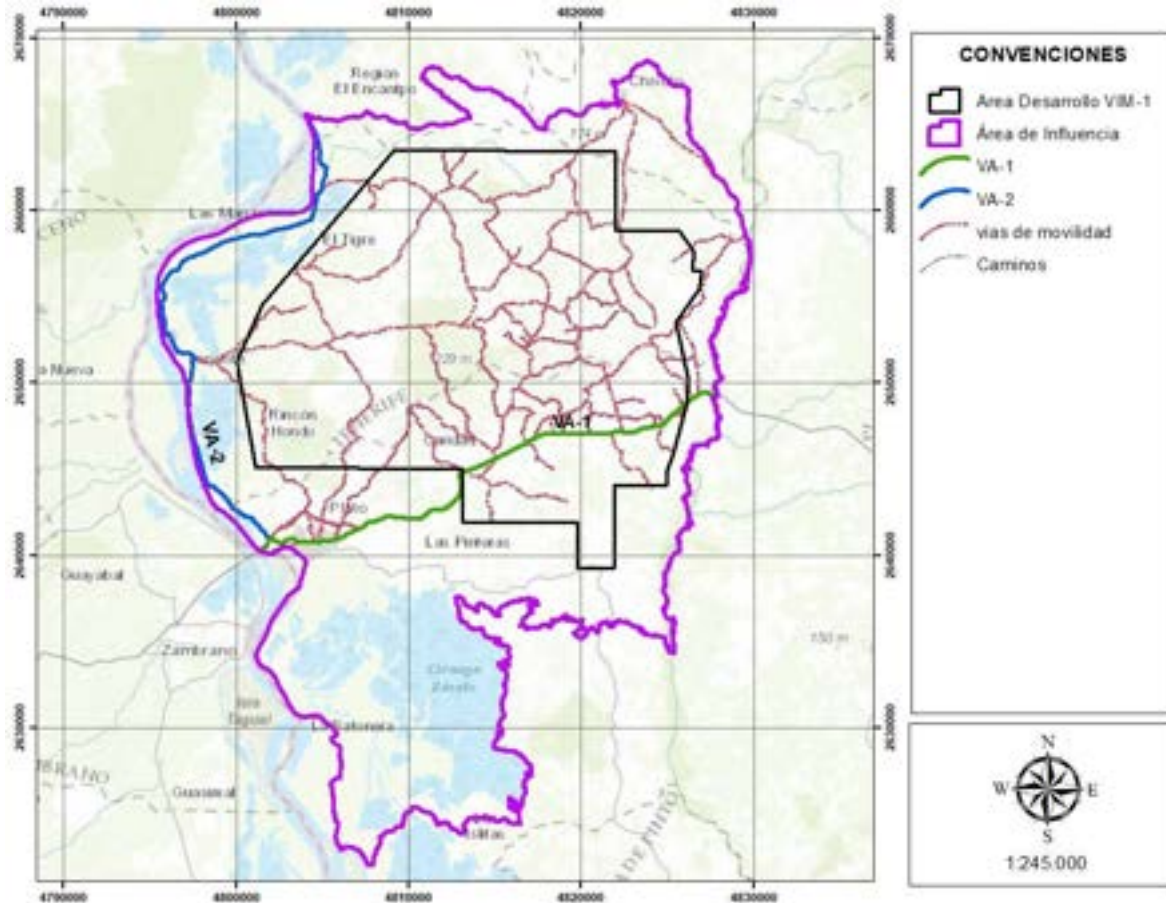
Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAES	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
VM-4	4818407,06	2647058,11	4818376,6	2647777,74	0,79	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-5	4816797,97	2646525,01	4818462,08	2644956,22	2,68	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-6	4814967,39	2645573,23	4816893,38	2656750,03	14,04	3,8 a 9	Malo	T-III	Tipo 5
VM-6,1	4814906,42	2646061,39	4813001,38	2644772,08	12,04	3 a 4,5	Malo	T-III	Tipo 5
VM-7	4813401,11	2644941,74	4814910,54	2641940,05	4,2	4,0 a 5,6	Regular	T-III	Tipo 5
VM-7,1	4814181,61	2644630,87	4814959,17	2645568,82	1,31	4	Regular	T-III	Tipo 4
VM-7,2	4814752,1	2644048,77	4819259,7	2643177,8	4,95	3 a 4,5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-8	4804545,2	2640758,64	4805298,86	2652326,88	15,53	2 a 4	Malo	T-III	Tipo 5
VM-9	4804545,2	2640758,64	4798820,82	2651179,68	14,5	3 a 9	Regular	T-III	Tipo 5
VM-10	4803593,8	2640779,8	4802135,15	2640188,88	1,66	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-11	4798327,95	2644177,27	4798202,09	2644089,18	0,15	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-12	4797554,04	2651555,31	4817951,16	2654521,67	22,47	2 a 6	Regular	T-III	Tipo 5 y Tipo 6
VM-12,1	4805706,96	2652558,75	4811536,59	2660720,4	16,33	2 a 5	Malo	T-III	Tipo 5
VM12,1,1	4804144,88	2656687,05	4806377,56	2658101,18	2,93	4	Malo	T-III	Tipo 5
VM-13	4804935,49	2661237,2	4822560,19	2666018,02	22,07	4,5 a 6,7	Malo	T-III	Tipo 5
VM-13,1	4807670,43	2661553,25	4807727,4	2660085,79	1,91	5	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,2	4811473,86	2660817,95	4813076,89	2653348,1	8,8	2,4 a 6,3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,3	4819358,49	2662766,94	4813473,04	2655522,56	12,71	2,3 a 6,3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-13,3,1	4819866,5	2659848,56	4822581,65	2656833,21	5,97	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
VM-13,3,1,1	4822167,39	2659301,44	4822150,94	2666380,9	8,02	4	Regular	T-III	Tipo 5
VM-14	4826403,84	4824030,59	2649076,5	2652441,21	4,45	3 a 3,7	Malo	T-III	Tipo 5
VM-15	4825968,7	2648785,83	4825381,59	2649666	1,1	3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-16	4825943,77	2648767,56	4825924,13	2648158,16	0,83	3 a 4 m	Malo	T-III	Tipo 5
VM-16,1	4825745,99	2648193,54	4825255,31	2648120,61	0,49	4	Regular	T-III	Tipo 5

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
VM-17	4824639,74	2647539,67	4825339,52	2645997,22	2,28	3	Regular	T-III	Tipo 5
VM-18	4821965,84	2647170,2	4823964,1	2644079,3	4,77	3,3 a 4	Regular	T-III	Tipo 5
CA-1	4820421,75	2647034,05	4820391,54	2649008,26	2,3	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-2	4820551,82	2648094	4821935,52	2648064,65	1,68	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-3	4818989,39	2647053,04	4818791,8	2648096,35	1,1	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-4	4818791,8	2648096,35	4816362,19	2649675,75	3,9	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-5	4816782,77	2646516,63	4815868,5	2648632,33	3,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-6	4819902,54	2651506,57	4817131,91	2650476,03	3,34	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-7	4819956,86	2653020,91	4821957,43	2654059,57	2,58	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-8	4820874,73	2656461,4	4818172,49	2657990,72	3,18	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-9	4819820,92	2653175	4819067,66	2653034,42	0,79	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-10	4819706,36	2652408,03	4817099,53	2652479,15	2,87	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-11	4817097,45	2652705,43	4815341,1	2654430,39	2,73	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-12	4817023,06	2652390,42	4816483,02	2652720,61	0,67	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-13	4816795,57	2652084,59	4815462,72	2652737,37	1,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-14	4815487,56	2648044,42	4813724,59	2653431,69	7,2	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-15	4813641,59	2646774,59	4810768,77	2653305,76	8,58	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-16	4805949,23	2640980,49	4810056,03	2648640,87	10	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-17	4799959,6	2651918,5	4804084,45	2654533,46	5,91	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-18	4814363,23	2660542,08	4815868,59	2657034,75	5,26	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-19	4815922,16	2657222,75	4816478,15	2657850,09	0,9	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-20	4812548,19	2661378,09	4812155,1	2663508,37	2,54	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-21	4812978,01	2661334	4814009,81	2662305,31	1,42	1 a 2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-22	4812310,78	2662113,75	4813423,5	2663510,53	1,82	2 a 3	Regular	T-III	Tipo 6

Vía	COORDENADAS MAGNA ORIGEN NACIONAL				Longitud (km)	Ancho de Vía (m)	Estado	Tipo según INVIAS	Tipo según IGAC
	Inicio		Fin						
	Este	Norte	Este	Norte					
CA-23	4819923,99	2655285,02	4821217,25	2654480,72	2,9	3 a 1	Regular	T-III	Tipo 6
CA-24	4821750,34	2656442,27	4821217,25	2654480,72	1,89	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-25	4824036,81	2653182,78	4822515,93	2654350,18	2,52	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-26	4826597,84	2651553,73	4824707,33	2651217,26	2,06	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-27	4824677,88	2647552,26	4824508,02	2648101	0,96	3	Regular	T-III	Tipo 6
CA-28	4824168,53	2647469,42	4822147,67	2648044,78	2,9	2	Regular	T-III	Tipo 6
CA-29	4821931,63	2648778,02	4823672,59	2648883,26	1,93	2	Regular	T-III	Tipo 6

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.30 Vías de acceso.



Fuente: ASI S.A.S., 2020

2.3.2.1.1.3.1 Caracterización del tráfico vehicular

La caracterización del flujo vehicular se realizó sobre las principales vías de acceso al área (VA) y de movilidad interna (VM) (**Anexo 12. Estudio de tráfico**) en el horario comprendido entre las 7:00 am y las 5:00 pm durante un día hábil y un día no hábil; los aforos se realizaron cada hora y se discriminaron los vehículos según su tipo, como se muestra en la **Tabla 2.122** con el fin de determinar el volumen y tráfico vehicular actual en el área de influencia del proyecto y dentro del Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.122 Clasificación de vehículos.

CONFIGURACIÓN	ID	ESQUEMA	CRITERIO DE DISCRIMINACIÓN
CATEGORÍA I	MOTOS		Vehículo de dos ruedas, impulsado por motor.
	LIVIANOS		Vehículos livianos de 4 ruedas (2 ejes). Asociados en su mayoría en la zona a camionetas doble cabina con platón que son contratadas para prestar el servicio de transporte.

CONFIGURACIÓN	ID	ESQUEMA	CRITERIO DE DISCRIMINACIÓN
CATEGORÍA II	BUSES		Vehículos de dos ejes incluidos buses y busetas.
	C2P		Camión de dos ejes pequeño.
	C2G		Camión de dos ejes grande. Principalmente volquetas para el transporte de animales o conectados a remolques para el transporte de palma.
CATEGORÍA III	C3		Camión rígido de tres ejes. Representados en la zona por vehículos de carga como volquetas, algunas de estas conectadas a remolques.
	C4		Tractocamión con cuatro ejes en total.
CATEGORÍA IV	C5		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de dos ejes. En la zona predominan en esta categoría los carrotanques empleados para el transporte de hidrocarburos.
CATEGORÍA V	C6		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de tres ejes. Vehículos representados por carrotanques de transporte de hidrocarburos.
REMOLQUE	R2 y R3		Remolque de dos y de tres ejes. En la zona, se observan estos acoplados que son arrastrados por tractores y volquetas de hasta 3 ejes (C3), para el transporte principalmente de palma y su fruto.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

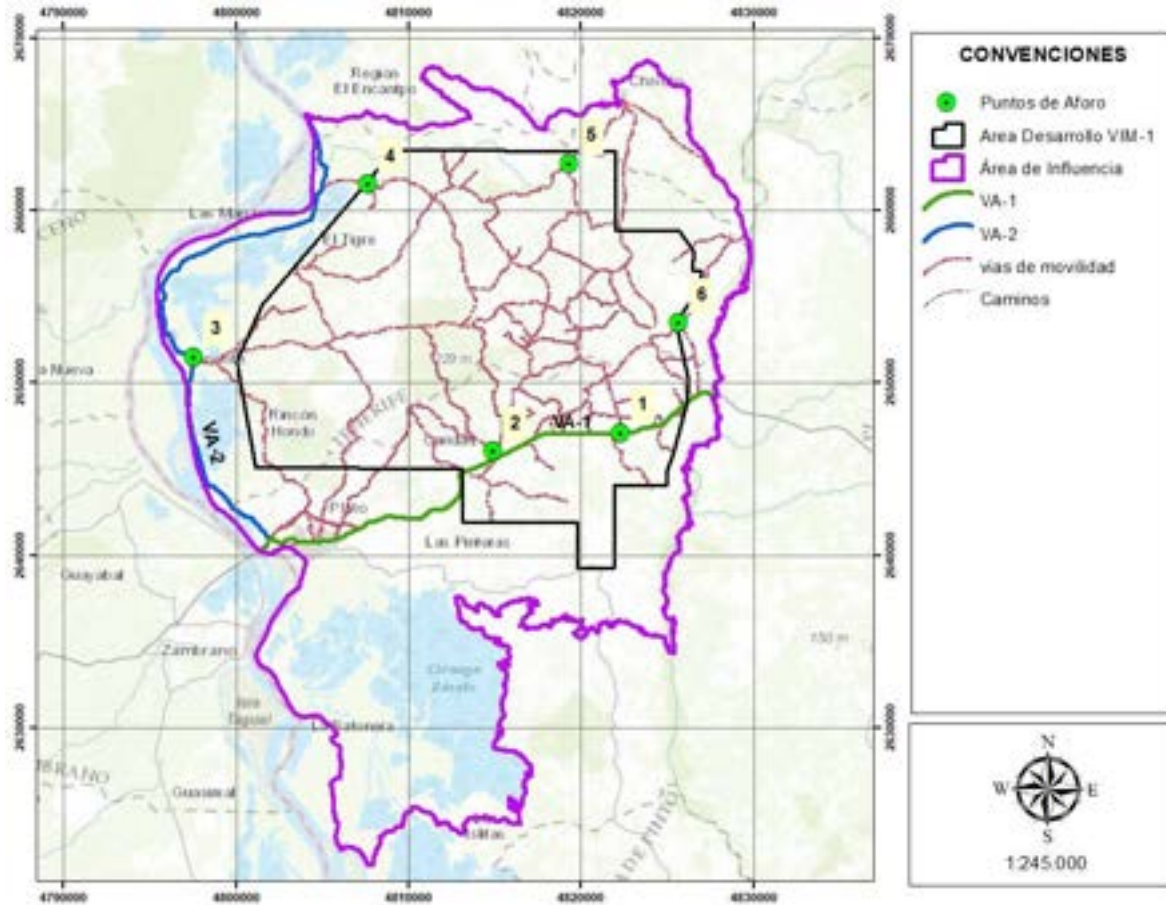
● Puntos de aforo

Al realizar el reconocimiento del área de influencia e identificadas las vías de acceso al Área de Desarrollo VIM-1, se llevó a cabo la definición de los puntos de aforo vehicular, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Vías principales de acceso del proyecto
- Clasificación y estado de las vías
- Flujo vehicular del área del proyecto

Con base en lo anterior, se establecieron seis (6) puntos estratégicos, en los cuales se pudo analizar el tráfico vehicular en la zona de estudio. En la **Figura 2.31.** y **Tabla 2.123** se presenta la ubicación de los puntos de aforo establecidos. En el **Anexo 12. Estudio de tráfico** se presenta de manera detallada la metodología y resultados del aforo vehicular realizado en área de influencia del proyecto.

Figura 2.31. Localización de Puntos de Aforo.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.123 ubicación de los puntos de aforo.

ID	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	
	Este	Norte
1	4822333	2647151
2	4814906	2646061
3	4797530	2651558
4	4807668	2661565
5	4819358	2662767
6	4825704	2653507

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.1.4 Las alternativas de trazado y las especificaciones técnicas de las vías a construir

Las especificaciones técnicas que se presentan a continuación serán aplicables a la construcción de vías nuevas que permitirán el acceso a las plataformas, puntos de captación, ZODME y demás infraestructura que se requiera para el desarrollo del proyecto.

2.3.2.1.1.4.1 Alternativas de trazado

2.3.2.1.1.4.2 Especificaciones técnicas de vías a construir

Para la construcción y adecuación de las vías nuevas y existentes respectivamente, las cuales servirán para el acceso a las diferentes áreas y plataformas. Las especificaciones técnicas se podrán ajustar según el caso, pero basadas en las que se presentan en la Tabla 2.124 y en la Tabla 2.125 donde se presenta la sección tipo de vía. Las especificaciones técnicas definitivas de las vías se presentarán en los Planes de Manejo Ambiental específico de cada uno de los pozos a perforar.

El material para la conformación de rellenos o terraplenes deberá en lo posible provenir de cortes y excavaciones cumpliendo con la normatividad vigentes establecida para este tipo de actividad. Los materiales de arrastre para la construcción vías podrán adquirirse de canteras o sitios de extracción que posean las respectivas licencias ambientales vigentes.

Tabla 2.124 Especificaciones técnicas de vías a construir.

ÍTEM		DESCRIPCIÓN
Velocidad de diseño		40 km/h
Derecho de vía		12 m a 20 m
Ancho de banca (*)		5,5 m a 10,0 m
Ancho de calzada (*)		3,5 m a 8,0 m
Espesor del afirmado (*)		Según diseño y características del terreno
Radio de curvatura		Mínimo de 22 m
Bombeo		1% a 3%
Pendiente longitudinal		Menor al 15%
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
	Altura	Depende topografía de la zona - menor a 7 m
Taludes de terraplén	Pendiente	0,5 - 2H: 1V
	Altura (*)	Menor a 7 m
Cunetas (*)		Donde se requiera
Altura de terraplén (*)		Según diseño y características del terreno
(*) Según sea necesario y/o diseños específicos.		

Fuente: PAREX, 2021.

Para la construcción de vías nuevas se realizará los trazados y diseños de acuerdo con las necesidades de los proyectos en el Área de Desarrollo VIM-1 teniendo como base las vías existentes y a partir de factores como:

- ◆ Determinantes ambientales especificados en la Zonificación del Manejo Ambiental.
- ◆ Localización de las plataformas para la perforación de nuevos pozos.
- ◆ Costo para la construcción de nuevas vías.

En la medida de lo posible el trazado y construcción de nuevas vías atenderá las siguientes consideraciones:

- ◆ Evitará el fraccionamiento de potreros, procurando que sea paralelo a las cercas existentes o huellas o caminos hasta donde sea posible.
- ◆ Contará con la concertación previa de los propietarios bajo la modalidad de servidumbre, mejoras de infraestructura existente o compra.
- ◆ Los alineamientos atenderán a condiciones de ingeniería que no impliquen la construcción de obras adicionales.
- ◆ Se procurará evitar al máximo la intervención de cuerpos de agua y se respetarán las distancias mínimas a los mismos según la normatividad ambiental vigente.
- ◆ Se desarrollarán las actividades constructivas preferiblemente en época de estiaje para minimizar la afectación sobre los recursos y principalmente sobre las fuentes hídricas de la zona.
- ◆ La capacidad máxima de carga de las vías existentes que se requiera adecuar y/o rehabilitar más las vías nuevas a construir será de 48 toneladas, según la Resolución 1782 de 2009 del Ministerio de Transporte (por la cual se modifica el Artículo 8 de la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004). Esta nueva resolución establece el peso bruto vehicular, cubriendo de esta forma los diferentes tipos de vehículos que se requieren para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.125 Peso bruto vehicular (PBV).

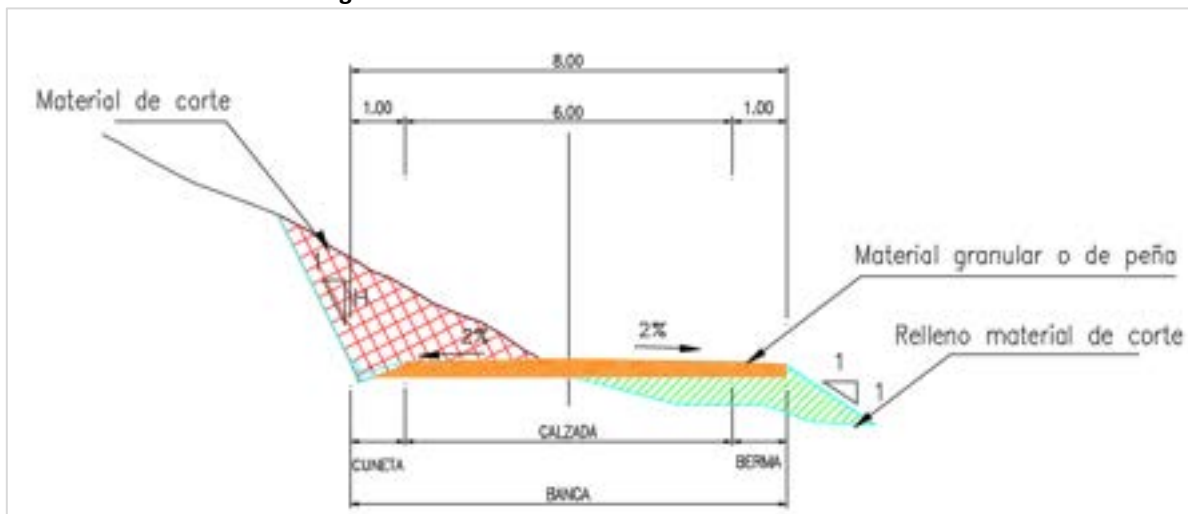
VEHÍCULOS	DESIGNACIÓN Kg.	MÁXIMO kg.	PBV, TOLERANCIA POSITIVA DE MEDICIÓN kg
Camiones (volquetas y camiones)	2	17.000	425
	3	28.000	700
	4	31.000 (1)	775
	4	36.000 (2)	900
	4	32.000 (3)	800
Tractocamión con semirremolque	2S1	27.000	675
	2S2	32.000	800
	2S3	40.500	1.013
	3S1	29.000	725
	3S2	48.000	1.200
	3S3	52.000	1.300
Camiones con remolque (tracto mulas y cama bajas)	R2	16.000	400
	2R2	31.000	775
	2R3	47.000	1.175
	3R2	44.000	1.100
	3R3	48.000	1.200
	4R2	48.000	1.200
	4R3	48.000	1.200
Camiones con remolque balanceado	2B1	25.000	625
	2B2	32.000	800
	2B3	32.000	800
	3B1	33.000	825
	3B2	40.000	1.000
	3B3	48.000	1.200
	B1	8.000	200

VEHÍCULOS	DESIGNACIÓN Kg.	MÁXIMO kg.	PBV, TOLERANCIA POSITIVA DE MEDICIÓN kg
	B2	15.000	375
	B3	15.000	

1. Para el caso de un eje direccional y un eje tridem.
 2. Para el caso de dos ejes direccionales y uno tándem.
 3. Para el caso de dos ejes delanteros de suspensión independiente.
 Fuente: RESOLUCIÓN 1782 de 2009 del Ministerio de Transporte.

A continuación, se presenta la sección transversal de los tramos de vías a construir dentro del Área de Desarrollo VIM-1.

Figura 2.32 Sección transversal de vía a construir.



Fuente: PAREX., 2020

Los taludes de corte y de relleno se perfilarán según rango de pendientes descritas en la **Tabla 2.126 Volumen estimado de cortes y rellenos**, y en caso de encontrar materiales más o menos competentes se evaluará su pendiente conjuntamente con la interventoría del proyecto, siempre garantizando la estabilidad de los mismos.

Los taludes de corte y relleno deberán ser protegidos y revegetalizados según se indica en los siguientes numerales para evitar posibles procesos erosivos y de desestabilización.

2.3.2.1.1.5 Los métodos constructivos e instalaciones de apoyo

2.3.2.1.1.5.1 Métodos constructivos

Localización y Replanteo

Mediante el uso de equipos topográficos se materializarán con estacas los puntos que delimiten las zonas de intervención de la vía para su respectiva adecuación y conformación.

● **Desmante y descapote**

El trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desmante necesario de las áreas cubiertas de rastrojo, maleza y pasto. Para el caso de las vías de acceso del presente EIA, la remoción consistirá en retirar la vegetación que ha invadido los bordes de las vías existentes, con el fin de recuperar el área efectiva de la vía de maniobrabilidad y tránsito.

En zonas donde se evidencien árboles sobre los corredores viales que tengan ramas bajas y que interfieran con el tránsito de cargas se procederá al descopete de los mismos, cortando y picando las ramas para su posterior disposición, atendiendo lo establecido en el permiso de aprovechamiento forestal de la licencia, y acorde a lo descrito en el **Capítulo 7 - Plan De Manejo Ambiental**– Ficha **VIM1-PMA-B-S-1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote y del aprovechamiento forestal**.

El material resultante del descapote será dispuesto en los taludes de las vías y plataformas para su revegetalización y control de erosión, además podrán ser dispuestos en zonas previamente autorizadas y acordadas con la interventoría del proyecto.

● **Cortes, excavaciones y rellenos compensados**

Sobre los corredores existentes y definidos para el proyecto, se procederá a realizar el corte del terreno para obtener las cotas de diseño. Para esto se utilizará maquinaria y control topográfico de la actividad, con el fin de garantizar que los cortes se hagan de acuerdo con lo contemplado en los diseños.

El material proveniente del corte que cumpla con las características y requerimientos técnicos del proyecto podrá ser utilizado para conformar el relleno de la banca y/o de las zonas que por diseño deban ser rellenadas.

Los taludes de corte y de relleno se perfilarán según rango de pendientes descritas en la tabla 2.128 y en caso de encontrar materiales más o menos competentes se evaluará su pendiente conjuntamente con la interventoría del proyecto, siempre garantizando la estabilidad de los mismos.

Los taludes de corte y relleno deberán ser protegidos y revegetalizados según se indica en los siguientes numerales para evitar posibles procesos erosivos y de desestabilización.

● **Rellenos y terraplenes**

El volumen requerido para los rellenos podrá ser explotado de las zonas de corte del proyecto y/o de las canteras licenciadas en el área, con permisos para la explotación y comercialización de materiales pétreos, también se podrán utilizar materiales provenientes de alguna plataforma o proyecto cercano a abandonar de la misma área a licenciar que cumpla con las características técnicas requeridas.

Durante la etapa de construcción de los rellenos se deberá garantizar la protección de fuentes de agua, cunetas, árboles existentes, drenajes, viviendas, etc., que estén adyacentes a la obra. Los

rellenos con los que se conformarán los terraplenes serán compactados al 95% del proctor modificado.

Para tramos críticos en los que las condiciones de la subrasante no sean competentes se podrán usar sistemas modulares de confinamiento en polietileno de alta densidad como los que se presentan en la **Fotografía 2.10** y la **Fotografía 2.11**.



Fotografía 2.10 Superficie modular portátil en polietileno de alta resistencia.

Fuente: PAREX., 2020.



Fotografía 2.11 Superficie modular portátil en polietileno de alta resistencia.

Fuente: PAREX., 2020

☉ Cuneteo, nivelación y compactación del terreno

Toda vía por reconformar será escarificada, nivelada y compactada en su superficie; durante esta actividad se asegurará el cuneteo en los hombros de la vía con un ancho aproximado de 0.50 m y una profundidad de 0.10 m. Estas cunetas en tierra cumplen con el objeto de canalizar el agua de escorrentía hacia alcantarillas y áreas de drenaje natural.



Fotografía 2.12 Cuneteo y nivelación

Fuente: PAREX., 2020.

☉ Estabilización de capa de rodadura

Para zonas críticas de tránsito el proyecto podrá contemplar la estabilización de las capas de rodadura con cemento tipo portland y/o emulsiones asfálticas de rompimiento lento. Este trabajo consiste en la escarificación de capa que se va a mezclar, hasta una profundidad de 10 cm

aproximadamente de acuerdo con las especificaciones técnicas de PAREX y los tramos aprobados por diseño.

Una vez suelto el material de la capa a estabilizar se acordonará con la motoniveladora y se adicionará el cemento / emulsión mezclándolo hasta su homogenización. Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso.

Posteriormente la mezcla será conformada, nivelada, compactada, curada y sellada de acuerdo con las especificaciones técnicas de Parex específicas para esta labor. Esta actividad no podrá ser ejecutada bajo condiciones climáticas de lluvia o riesgo de precipitación.

Las dosificaciones variarán según la calidad del tramo a estabilizar, sin embargo, en promedio se aplicarán 75 Kg / m³ de material (cerca de 5% en peso), o 3 Lt emulsión asfáltica por metro cuadrado en promedio.

● **Revegetalización de taludes**

Esta actividad se refiere al perfilado de los taludes intervenidos de corte o terraplén en cualquier clase de material y su Revegetalización (**Fotografía 2.14** a la **Fotografía 2.16**), la cual se realizará de la siguiente manera:

- En taludes de pendiente baja o moderada la recuperación vegetal se hará con la siembra de semillas o estolón de especies herbáceas (pastos) de rápido crecimiento. También se podrá realizar mediante la disposición del material proveniente del descapote y riego para que germine sobre la superficie.
- En taludes de alta pendiente, luego de perfilar la superficie, se podrá realizar una hidrosiembra de especies herbáceas de rápido crecimiento y posteriormente proteger con agro textiles y geo mantos para mejorar su estabilidad.
- Posterior a la hidrosiembra se deberá garantizar una humectación adecuada para que las semillas germinen y crezca la vegetación sobre el talud.





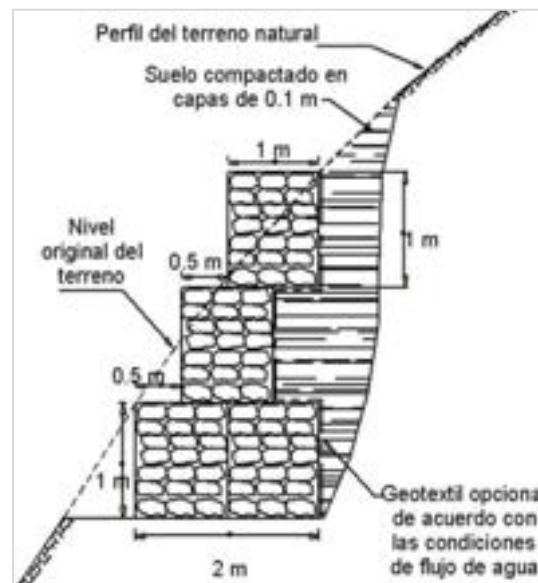
Fotografía 2.15 Riego material vegetal en taludes
Fuente: PAREX., 2020.

🕒 **Obras de contención y estabilización**

En caso que los taludes presenten algún tipo de falla o inestabilidad geotécnica se construirán obras de contención como gaviones, muros en concreto, trinchos o tablestacados, etc., según los estudios y recomendaciones de diseños específicos para cada tramo.

Los muros de gaviones **Figura 2.33**, se construyen con malla de alambre galvanizado, Hidrobloks, o en polipropileno formando canastas que se llenan con fragmentos de roca dura o material de relleno seleccionado. Su función es oponerse al movimiento de la masa fallada al inmovilizar la pata del deslizamiento al comportarse como estructuras flexibles para soportar deformaciones sin perder su capacidad estructural o sus funciones de revestimiento.

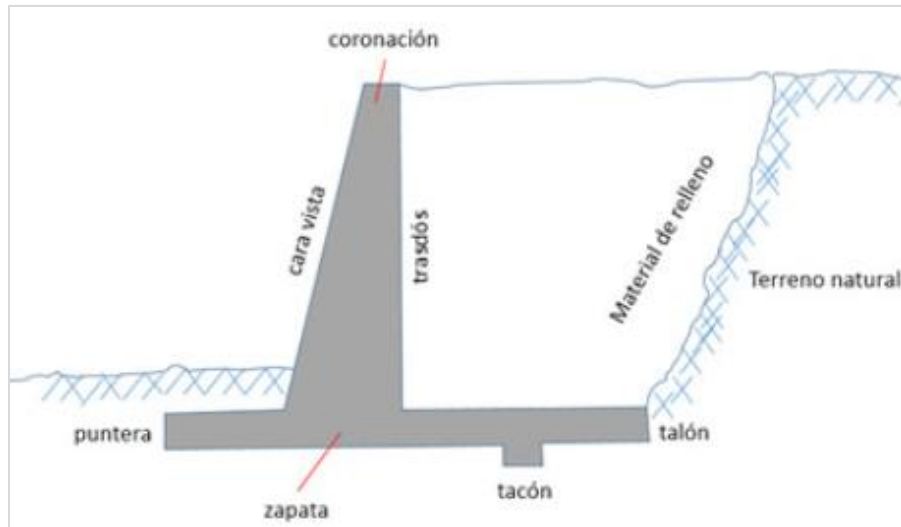
Figura 2.33 Gaviones



Fuente: PAREX, 2021.

Los muros de contención **Figura 2.34** se utilizarán en caso que se requiera detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permitan que estas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se pueden llegar a presentar cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, estabilidad de la banca o de taludes, utilización de la estructura o economía.

Figura 2.34 Muros de contención.



Fuente: PAREX, 2021.

Los muros de contención contribuyen a resistir los esfuerzos debidos a la presión de tierra sobre el mismo, y este a su vez, se apoya en una cimentación por fuera de la masa inestable. Dentro de las opciones de materiales para construcción de muros de contención en este proyecto se contemplan el concreto, tubería y láminas de acero y madera, tierra armada, muros en gavión y demás soluciones civiles que permitan la estabilidad geotécnica.



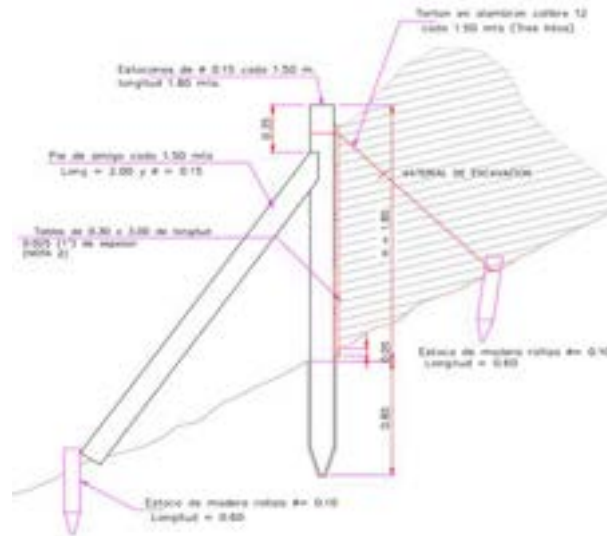
Fotografía 2.16 Muros en gavión.

Fuente: PAREX., 2020.

Cuando se identifiquen zonas de inestabilidad de taludes se podrán conformar trinchos laterales paralelos a la vía y/o plataforma a construir y servirán como sistema de contención. Las estructuras de estabilización seguirán los criterios determinados por los diseños de detalle. Los trinchos disipan

la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación.

Figura 2.35 Trinchos.



Fuente: PAREX, 2021.

⦿ Recuperación de materiales

Esta actividad está asociada a la recuperación del material granular utilizado para los terraplenes de vías con el objeto de reutilizarlo en la construcción de nuevas vías. El proceso de excavación y conformación posterior corresponde al mencionado anteriormente. Cuando se pueda realizar esta técnica de recuperación se debe considerar que como mínimo se debe dejar el nivel del terreno natural existente.

⦿ Extracción de material de las zonas de préstamo lateral

El material requerido para la conformación de terraplenes en la vía y actividades conexas se obtendrá de zonas de préstamo lateral ubicadas de forma paralela en ambos costados del corredor de la vía.

Cuando el material asociado a las zonas de préstamo lateral no sea adecuado para la conformación de terraplenes, dicho material podrá ser adquirido de áreas licenciadas de otras operaciones de la compañía y/o la compra en canteras y/o material de arrastre de sitios que cuenten con las debidas autorizaciones requeridas para ejercer tal actividad.

Las zonas de préstamo lateral se construirán acorde con las siguientes especificaciones:

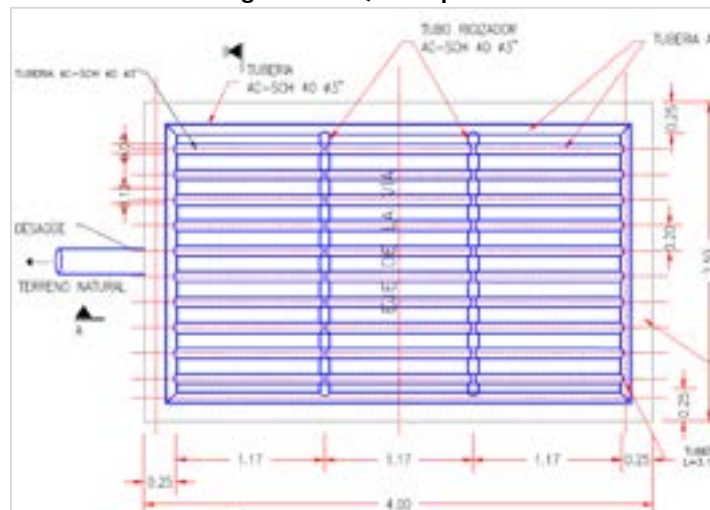
- ◆ Franjas discontinuas con una longitud máxima de 100 m, a cada uno de los lados
- ◆ Ancho máximo de 10 m y una separación mínima entre franjas de 10 m.
- ◆ La profundidad efectiva de extracción hasta 2,5 m
- ◆ Taludes de corte podrán variar entre 1H:1V.

De acuerdo con las especificaciones descritas anteriormente, las zonas de préstamo no serán continuas para permitir el paso peatonal de ganado y fauna nativa. La profundidad de la excavación será tal, que no afecte la estabilidad y que permita que estas zonas puedan ser utilizadas a futuro por la comunidad como reservorios y/o sitios para el desarrollo de fauna nativa siempre y cuando no afecten el terraplén por filtraciones de agua.

☉ **Construcción y/o adecuación de quiebrapatatas**

Los quiebrapatatas son fosos en concreto reforzado o estructura metálica que se construyen sobre corredores viales y están cubiertos con una rejilla fabricada en tubería metálica para impedir el paso del ganado de un tramo a otro sobre la estructura. Generalmente se encuentran sobre las vías de conexión del área, por tratarse de predios dedicados a la ganadería; las estructuras existentes serán analizadas para definir si es necesario su refuerzo y extensión para permitir el paso de los equipos de perforación hacia la plataforma.

Figura 2.36 Quiebrapatatas.



Fuente: PAREX, 2021.

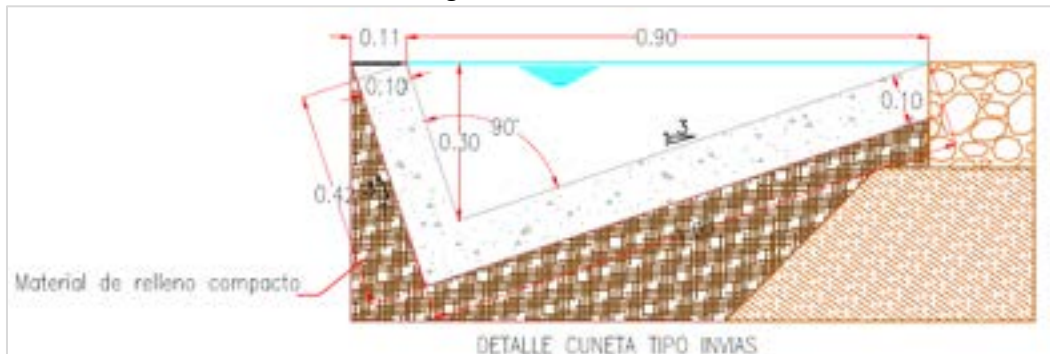
Para nuevas estructuras requeridas sobre las vías del proyecto, su construcción se inicia con la excavación y colocación de la placa y muros de la estructura en concreto reforzado o estructura metálica y posteriormente se instala una rejilla fabricada en tubería de acero para permitir el paso vehicular, evitando el paso del ganado.

☉ **Construcción de cunetas**

Las cunetas son estructuras para recolectar y conducir el agua lluvia que cae sobre la vía y el área aledaña, que por su pendiente transversal y los taludes llega hasta la cuneta para ser evacuada en las descargas hacia los lados de la vía. Se pueden conformar con motoniveladora en el suelo natural cuando la topografía es plana y poco erosionable.

Cuando la topografía es montañosa y de mediana a alta pendiente se deben revestir en concreto u otro material sintético que permita encauzar el agua y evitar daño a la estructura de la vía.

Figura 2.37 Cunetas



Fuente: PAREX, 2021.

● Construcción de obras de drenaje

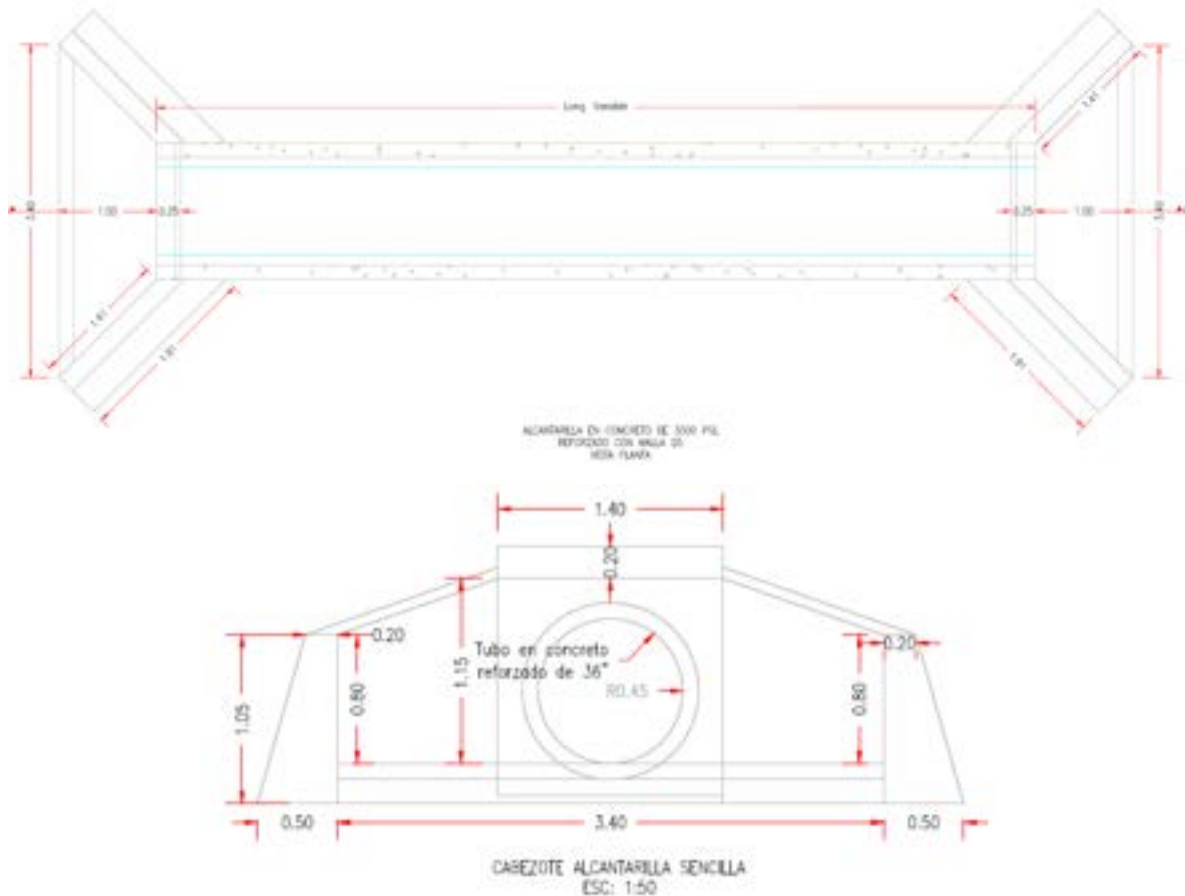
Consiste en la implementación de estructuras para el manejo y control de la escorrentía superficial, en las que se plantean la construcción de obras de arte que permitan la protección de la vía ante el deterioro que pueda generar el alto flujo de aguas lluvias en periodos de alta precipitación. De igual forma, se estima la construcción de estructuras para el paso sobre corrientes hídricas en sitios donde se requiera el tránsito sobre una estructura existente y esta no sea apta para las solicitudes de carga del proyecto o que se evidencia el paso sobre el flujo y no se encuentre ningún tipo de estructura. Cabe destacar que las intervenciones en los cruces de vías sobre corrientes hídricas requieren ocupación de cauce, las cuales pueden ser de mayor o menor envergadura de acuerdo con las características del drenaje, la descripción detallada de estas obras se encuentra en el **Capítulo 4 Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Ocupaciones de Cauce.**

◆ Construcción de alcantarillas y box culvert

Todas las vías existentes que se vayan a utilizar para la movilización de los equipos del proyecto serán inspeccionadas y se identificará el estado y requerimiento de estructuras que garanticen el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía del área. En caso que existan estructuras en mal estado, se adecuarán sea reparándolas y/o reemplazándolas para cumplir este propósito.

Se evaluará técnicamente si se requiere su construcción en sitios puntuales de concentraciones de drenajes de agua, o la topografía demande la conductividad hidráulica del área. Las alcantarillas podrán ser circulares de tubería en concreto reforzado, metálicas o de material sintético tipo PVC, abovedadas o de sección rectangular tipo box culvert, de uno o más cuerpos según capacidad hidráulica requerida.

Figura 2.38 Alcantarillas.



Fuente: PAREX, 2021.

* **Proceso constructivo alcantarillas.**

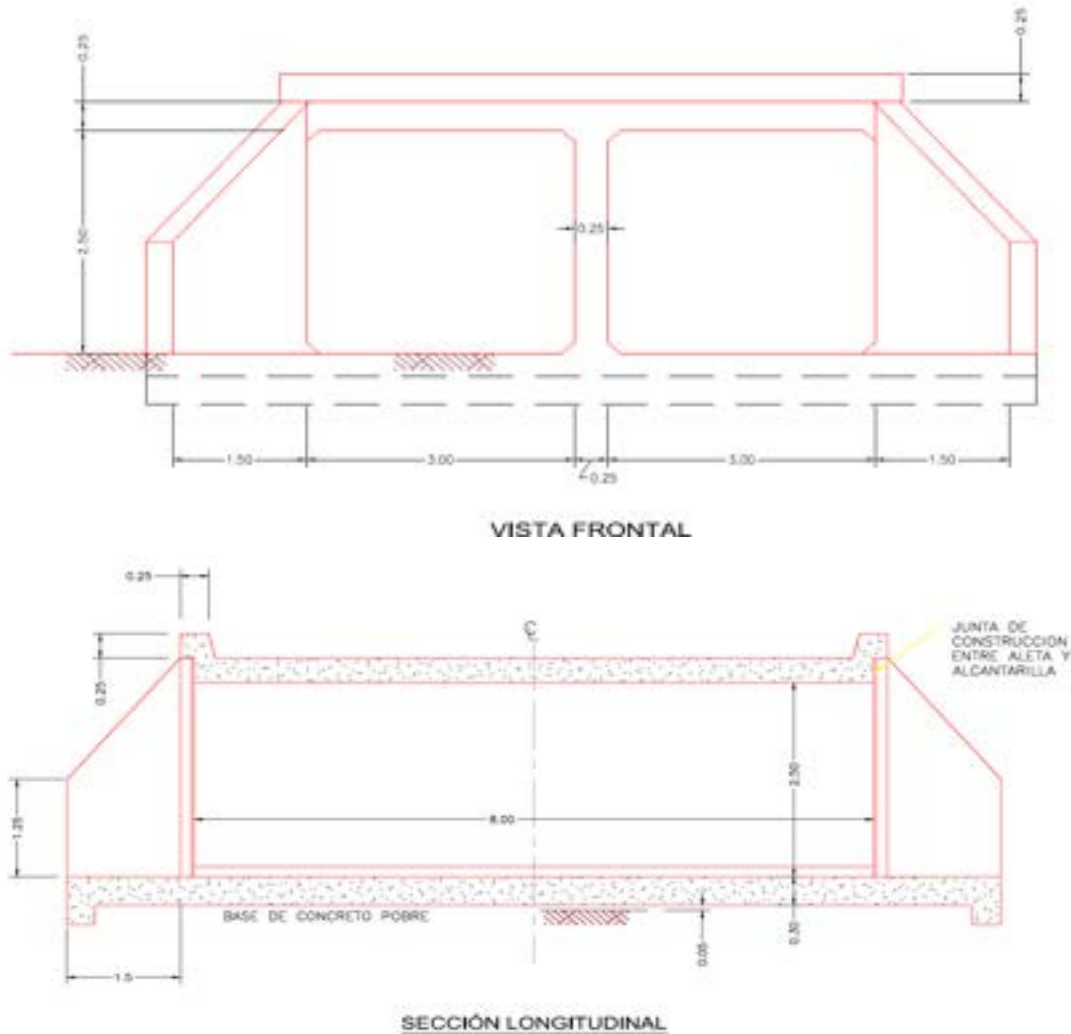
La construcción requiere el suministro, transporte, almacenamiento, colocación y manejo de tubería de 24" hasta 90" en concreto reforzado, PVC, metálica u otro material; considerando la construcción de elementos de protección (Cabezotes) y estructuras de entrada y salida con aletas de protección en concreto reforzado. Esta estructura es diseñada para permitir el flujo natural de cuerpos de agua y áreas inundadas en épocas de alta precipitación.

- ✓ Las alcantarillas pueden ser sencillas, dobles y/o múltiples, dependiendo de la capacidad de descarga hidráulica que se tendrá en cuenta en los diseños definitivos **(Figura 2.38)**.
- ✓ Localización y replanteo: Consiste en ubicar en el terreno los alineamientos y niveles indicados en los planos de diseño referenciándolos con equipos topográficos (estaciones, niveles, plomadas, cinta métrica entre otros), y herramienta menor como estacas de madera, puntillas, alambres e hilos.

- ✓ Desvío de la corriente: Teniendo en cuenta que estas estructuras se construirán en épocas de baja precipitación, esta actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente, de tal manera que permita realizar las actividades sin alterar el flujo natural. Es recomendable realizar obras de estabilización como trinchos en madera y sacos suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente.
- ✓ Preparación del terreno: Consiste en el descapote, excavación y perfilada del terreno a una altura igual o mayor a la del terreno natural ya sea a máquina o a mano según las dimensiones presentadas en los planos.
- ✓ Rellenos: Implica el suministro, extendida y compactación del material de relleno de acuerdo con las especificaciones indicadas por el geotecnista y que por lo general corresponde a un valor mayor al 95% del próctor modificado.
- ✓ Solado: Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto de 1.500 psi de espesor igual a 5 cm o el establecido por el Interventor.
- ✓ Instalación de la tubería: La tubería se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, con la precaución de mantener la tubería alineada y el fondo siguiendo la pendiente actual del terreno o la pendiente de diseño. Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.
- ✓ Atraque: Una vez instalados los tubos en la mezcla, y endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado o con material granular hasta una altura no menor de un cuarto (1/4) del diámetro exterior del tubo.
- ✓ Estructuras de entrada, salida y aletas de protección (cabezotes): Para esta actividad inicialmente se amarrará el acero de refuerzo, luego se procederá a instalar formaleta adecuada para estas estructuras y finalmente vaciar y vibrar el concreto de 3.000 psi.
- ✓ Relleno: Una vez el atraque haya curado, se efectuará la extendida y compactación del relleno con material seleccionado hasta lograr las cotas requeridas de la vía.
- ✓ Actividades de finalización: Las actividades consisten en retirar todos los materiales sobrantes de construcción y redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva.
- ✓ Se podrá utilizar otro tipo de materiales y tecnologías que permitan el buen funcionamiento y evacuación de escorrentías siempre y cuando se garantice que no afecte el medio ambiente.

Se construirán Box Couvert sencillos o dobles dependiendo de la profundidad, el ancho y el caudal de la corriente a cruzar. El espesor de la placa superior, placa inferior, muros laterales y de las aletas contará con el espesor de diseño en cada caso y serán reforzadas según se requiera, esta información será incluida en los planos de diseño que se presenten el Plan de Manejo Ambiental específico. En la **Figura 2.39** se presenta los esquemas de box couvert tipo.

Figura 2.39 Boxculvert.



Fuente: PAREX, 2021.

* Proceso constructivo Box Culvert.

Son estructuras de sección rectangular construidas generalmente en concreto o metálicas que se diseñan para conducir corrientes de agua y para dar continuidad a una vía de forma cómoda y segura (Ver **Figura 2.39**).

- ✓ Localización y replanteo: Consiste en ubicar en el terreno los ejes y elementos correspondientes a la cimentación y la estructura que se va a construir, según los planos de diseño.
- ✓ Desvío de la corriente: Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación, donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo. La actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente a intervenir, de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y sacos rellenos de suelo

para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente; así como seguir las recomendaciones hechas por la respectiva autoridad ambiental, en cuanto a la ocupación de cauce se refiere.

- ✓ Preparación del Terreno: Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la construcción de la cimentación.
- ✓ Cimentación: Implica la construcción de placa, vigas o atraque en concreto ciclópeo con el objetivo de apoyar y transmitir las cargas de la propia estructura y las generadas por la vía y tránsito de vehículos
- ✓ Placa de fondo: Esta etapa consiste en el amarre del refuerzo en ambos sentidos según el diseño, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi para conformar una placa maciza de espesor variable sobre la cual se construirán los muros del box. Se debe prever la instalación del acero de arranque para los muros.
- ✓ Muros: Esta actividad consiste en el amarre del refuerzo, en la instalación, apuntalamiento y alineamiento de la formaleta, en el vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi para los muros que conforman el box. Luego de fundidos los muros se verificarán la verticalidad de los mismos.
- ✓ Placa superior: La actividad involucra, la instalación de la formaleta, el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según los diseños, vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi, para conformar una placa de espesor variable que sirva de soporte a la estructura de la vía.
- ✓ Aletas: La labor consiste en la construcción de los muros de contención de los materiales de relleno laterales y estabilización de la banca.
- ✓ Rellenos: Consiste en extender y compactar el material designado para la base y sub-base de la vía; así como los espacios conformados por las aletas de confinamiento por lo menos al 95% del próctor modificado.
- ✓ Actividades de restauración: Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización. En esta etapa se debe redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.

● Construcción de puentes

Los puentes son estructuras que se diseñan y construyen para dar continuidad a los corredores viales sobre obstáculos como corrientes o depresiones topográficas. Los puentes existentes identificados en las áreas aledañas al proyecto están contruidos en concreto, con elementos metálicos o con una combinación de los mismos. Estas estructuras deben ser inspeccionadas para identificar si requieren algún tipo de refuerzo para soportar las cargas a las que estarán sometidas cuando los equipos del proyecto pasen sobre ellas.

En caso que alguna de las estructuras existentes se requiera reforzar debido a limitaciones de carga por el tráfico al que se estará sometida, se procederá a diseñar particularmente la solución y proceder con la mejora.

Los puentes en concreto normalmente son reforzados con fibras de carbono a cortante y/o a tensión instaladas sobre los elementos estructurales que debieron haber sido previamente preparados y lavados. La preparación incluye el sellado de grietas y el grateo de la superficie para garantizar una

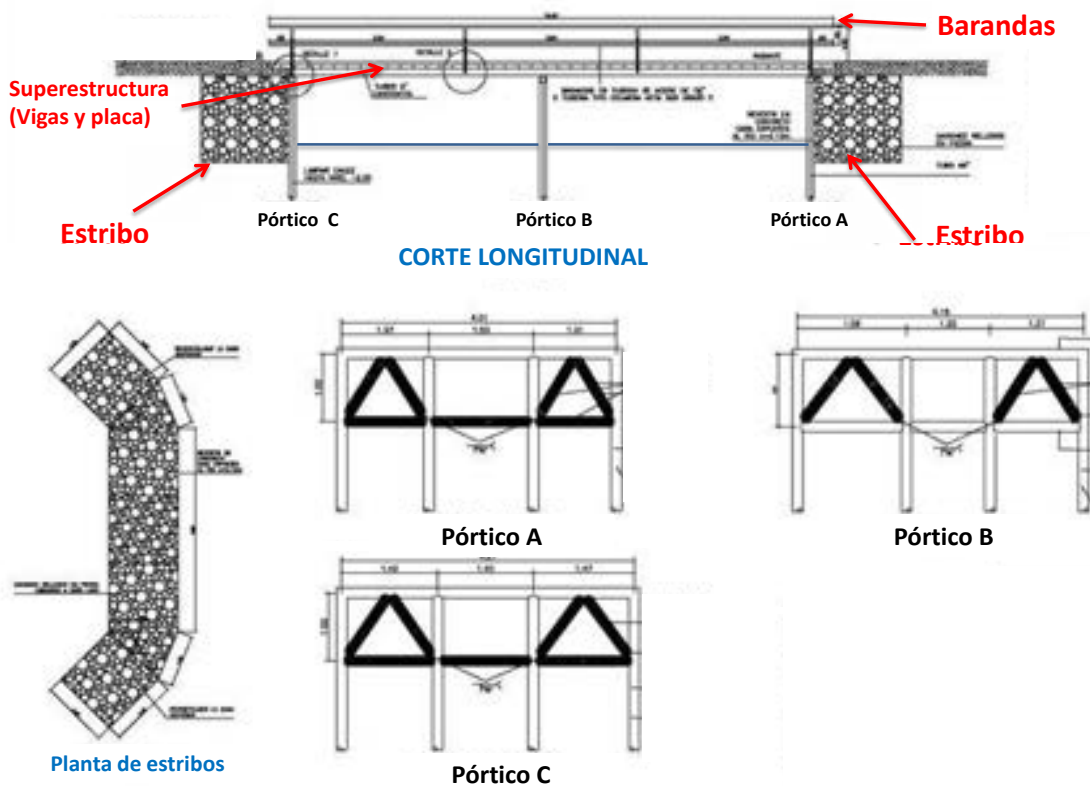
correcta fijación de las fibras. También pueden requerir instalación de neopreno en sus apoyos, así como la instalación de ménsulas para la correcta distribución de esfuerzos según los diseños y normatividad existente.

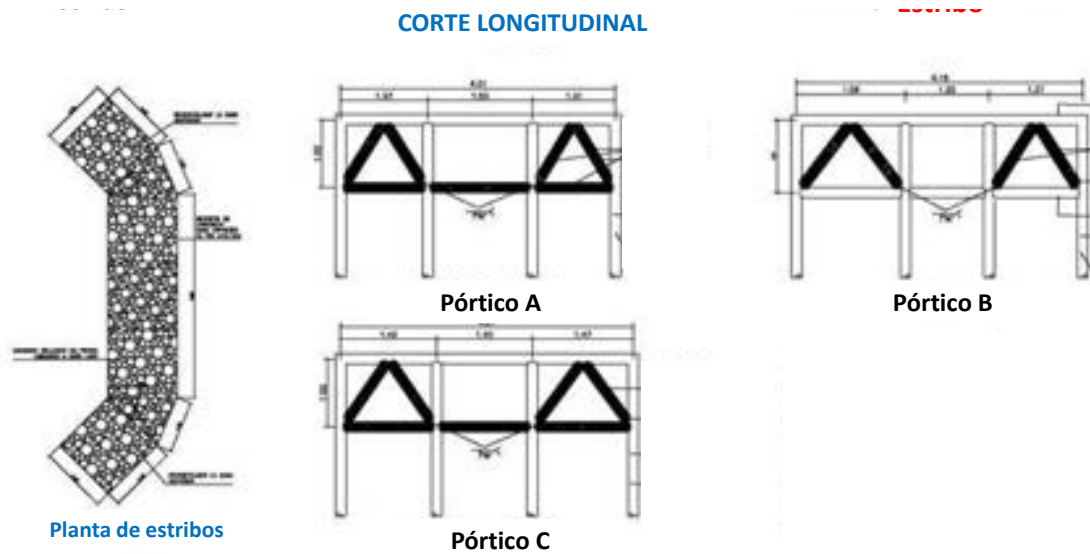
A los puentes metálicos existentes que requieren algún tipo de refuerzo se les implementan soluciones metalmeccánicas que incluyen soldadura e instalación de elementos estructurales adicionales. En ambos casos se debe diseñar la solución y procesar los permisos con las entidades estatales que aplique.

En caso que se requiera la construcción de nuevas estructuras sobre puntos donde no se tenga la ocupación de cauce se deberá garantizar que durante el proceso de fabricación e instalación no se realice ocupación, se podrán utilizar parrillas temporales que permitan el paso sin afectar el cauce, estas parrillas por lo general son tubulares metálicas. Las estructuras definitivas serán generalmente construidas con materiales metálicos lanzados de orilla a orilla del cauce. Su cimentación consistirá en pilotes hincados con tubería metálica y dados en concreto reforzado para apoyar las vigas transversales y longitudinales del puente. El puente tendrá barandas abatibles y los pisos podrán ser metálicos o fundidos en concreto reforzado según diseños específicos de cada estructura

Este tipo de estructura deberá contar con estribos construidos en muros con concreto o gaviones para encauzar el agua y evitar daños en la cimentación. Una vez se instale el puente se construirán los rellenos para las rampas de acceso.

Figura 2.40 Puentes.





Las estructuras previstas a construir serán identificadas en los planos de planta perfil del proyecto en cuestión.

2.3.2.1.1.5.2 Instalaciones de apoyo

Durante la fase de la adecuación y/o construcción de vías no se tiene previsto realizar instalación de campamentos, considerando que el personal staff podrá ser ubicado en las cabeceras municipales de Plato o sitios adecuados en los municipios de Chibolo y Tenerife. La mano de obra no calificada se contratará en las áreas aledañas a donde se desarrolle el proyecto. En los frentes de trabajo se instalarán baños portátiles o letrinas teniendo como criterio la instalación de un baño por cada 15 trabajadores, separado por sexo y de ser necesario se adecuarán áreas para almacenamiento temporal de residuos, en el **Capítulo 7 Plan de Manejo Ambiental** se encuentran la descripción detallada para la instalación de campamentos.

2.3.2.1.1.6 Volumen de cortes y rellenos

En la **Tabla 2.126** se relacionan los volúmenes estimados para el movimiento de tierras para la construcción y adecuación de vías, en la que se discriminan los volúmenes de corte y los rellenos estimados a realizar. Los movimientos de tierra se realizarán por medio de los cortes compensados y el volumen faltante será adquirido de las fuentes de material que cuenten con los permisos mineros y ambientales legales vigentes.

Tabla 2.126 Volumen estimado de cortes y rellenos.

Material	Unidad	Cantidad estimada vía
Corte y relleno para terraplén	(m3)	10.000
Material granular de cantera	(m3)	2.000

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.1.7 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.

Para el desarrollo de las actividades del proyecto en el área de estudio la afectación de infraestructura se limita al empleo de las vías de acceso existentes, no se contempla intervención de asentamientos humanos, infraestructura social, económica y cultural. No obstante, en el caso de requerirse, se describirán los procesos en el respectivo Plan de Manejo Específico.

2.3.2.1.1.8 Fuentes de emisiones atmosféricas

Las emisiones de material particulado durante la etapa constructiva de las vías se podrán generar durante el levantamiento de terraplenes y durante la disposición del material de reafirmado y construcción. Las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizados para la ejecución de las obras, como es el caso de los buldóceres, retroexcavadoras, volquetas, cargadores, mezcladoras de concreto y motoniveladoras. Se genera emisión de gases y partículas, en actividades como la operación de maquinaria y el movimiento de tierras, emitiendo contaminantes como material particulado en suspensión, Dióxido de azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO₂, Monóxido de Carbono CO, entre otros. Como medida de control de emisión de gases, todos los automotores y equipos estarán alineados con lo especificado en el Capítulo 7 Plan de Manejo Ambiental en el título Manejo de fuentes de emisiones y ruido.

2.3.2.1.1.9 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles.

La operación de equipo, maquinaria y vehículos serán las fuentes móviles temporales generadoras de ruido en la construcción de vías. Las fuentes móviles se aprecian en la **Tabla 2.127**. Estos valores se encuentran dentro de la Resolución 627 del 07 de abril de 2006 y además se debe tener en cuenta que el empleo de estos equipos es intermitente y no se extiende a más de ocho (8) horas al día.

Tabla 2.127 Emisiones de ruido en la construcción de una vía

MAQUINARIA	NIVELES DE PRESIÓN SONORA, DBA
Buldócer	93-96
Retroexcavadora	86-94
Motoniveladoras	87-94
Cargadores	86-94
Martillos Neumáticos	87-94
Volquetas	84-92
Compactador	87-94

Fuente: Resolución 627 de 2006.

2.3.2.1.1.10 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

Los requerimientos aproximados de maquinaria y equipos, depende de las actividades específicas a realizar y en la etapa que se encuentre el proyecto. En la **Tabla 2.128** y en la **Tabla 2.129** se presentan cantidades aproximadas de maquinaria y equipos a utilizar en las primeras etapas del proyecto.

Tabla 2.128 Maquinaria requerida para construcción de vías.

MAQUINARIA	
TIPO	CANTIDAD
Motoniveladora CAT 140K	2
Bulldozer CAT D8	2
Retroexcavadora CAT 320D	2
Vibro compactador CAT CS533E	1
Auto - hormigonera DIECI	1
Camioneta	4
Buseta	1
Volquetas Doble troque	3
Carrotanque	1
Camabaja	2
TOTAL	19

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.129 Estimativo de maquinaria requerida para mantenimiento o adecuación vías de acceso.

MAQUINARIA	
TIPO	CANTIDAD
Motoniveladora CAT 140K	1
Bulldozer CAT D8	1
Retroexcavadora CAT 320D	1
Vibro compactador CAT CS533E	1
Auto - hormigonera DIECI	1
Camioneta	1
Buseta	0
Volquetas Doble troque	1
Carrotanque	1
Camabaja	1
TOTAL	9

Fuente: PAREX, 2021.

Para las actividades relacionadas con obras de adecuación y construcción de vías de acceso se demandará la participación de personal calificado y no calificado que será variable a lo largo del tiempo de ejecución, dependiendo de la secuencia y la realización de las respectivas actividades.

El personal calificado incluye profesionales y operarios, así como el personal directivo o staff que está compuesto primordialmente por ingenieros y demás trabajadores (no necesariamente profesionales), que poseen un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de este tipo de proyectos, como los jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria, que suelen estar vinculados a las empresas contratistas. La vinculación del personal se realizará en cumplimiento de la normatividad del Ministerio de Trabajo, la Ley 1551 de 2012, el Decreto 2089 de 2014, el Decreto 1072 de 2015, el Decreto 1668 de 2016, el Decreto 2616 de 2016 y demás normas concordantes vigentes en materia del Servicio Público de Empleo "SPE, así como lo establecido en la Política de Responsabilidad Social Empresarial, exige a sus contratistas y subcontratistas, realizar los procesos de selección y contratación de personal en los términos establecidos en la mencionada normatividad.

Para la ejecución de las actividades de adecuación y construcción de vías de acceso para el proyecto se estiman los recursos de personal presentados en la **Tabla 2.130** y en la **Tabla 2.131**.

Tabla 2.130 Personal requerido para construcción de vías.

PERSONAL	
CARGO	CANTIDAD
Director de Obra	1
Ingeniero Residente	1
Ingeniero Ambiental	1
Ingeniero Qa/Qc	1
Supervisor HSE	1
Auxiliar HSE / Enfermero	1
Supervisor de obra	1
Supervisor de Mantenimiento	1
Topógrafo	1
Cadenero	2
Operadores	8
Conductores	4
Capataz	1
Oficiales	4
Obreros	8
Controladores Viales	0
TOTAL	36

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.131 Personal para el mantenimiento y adecuación de vías.

PERSONAL	
CARGO	CANTIDAD
Director de Obra	1
Ingeniero Residente	1
Ingeniero Ambiental	1
Ingeniero Qa/Qc	1
Supervisor HSE	1
Auxiliar HSE / Enfermero	1
Supervisor de obra	1
Supervisor de Mantenimiento	1
Topógrafo	1
Cadenero	2
Operadores	5
Conductores	2
Capataz	1
Oficiales	1
Obreros	4
Controladores Viales	2
TOTAL	26

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.1.11 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

La duración de las actividades de construcción de vías, dependerá del kilometraje de vía a construir, entre otras. Se estima que la construcción de la vía de acceso, tendrá una duración aproximada de 5 semanas, incluyendo el tiempo en la movilización. En la **Tabla 2.132** se presenta el cronograma estimado para la construcción de una vía de acceso.

Tabla 2.132 Cronograma estimado para la construcción de una vía de acceso.

CRONOGRAMA			SEMANAS											
ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/Construcción)	1	Remoción de cobertura vegetal y descapote											
		2	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)											
		3	Conformación del terraplenes y taludes											
		4	Construcción de obras de drenaje											

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.1.12 Actividades de mantenimiento.

Para el Área de Desarrollo VIM-1, se tiene previsto realización de actividades de mantenimiento para las obras civiles, las cuales se desarrollarán durante la etapa operativa del proyecto, en las vías a utilizar por el proyecto. Una vez construidas o adecuadas, su mantenimiento se hará conforme a lo establecido en el **Numeral 2.3.1 Vías e infraestructura asociada: Tipo, Estado y Clasificación**, identificando la propuesta de mejoramiento y mantenimiento, además se tendrá cuenta los parámetros descritos anteriormente en la **Tabla 2.117**

2.3.2.1.1.13 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En cuanto al desmantelamiento, se deberá considerar el levantamiento de los campamentos temporales que se hayan instalado; y en caso de haber usado baños portátiles, estos deben retirarse de la zona. Los residuos generados por la actividad deberán ser tratados y dispuestos por terceros autorizados. Las actividades específicas se contemplan en el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final**.

2.3.2.1.2 Plataformas multipozo

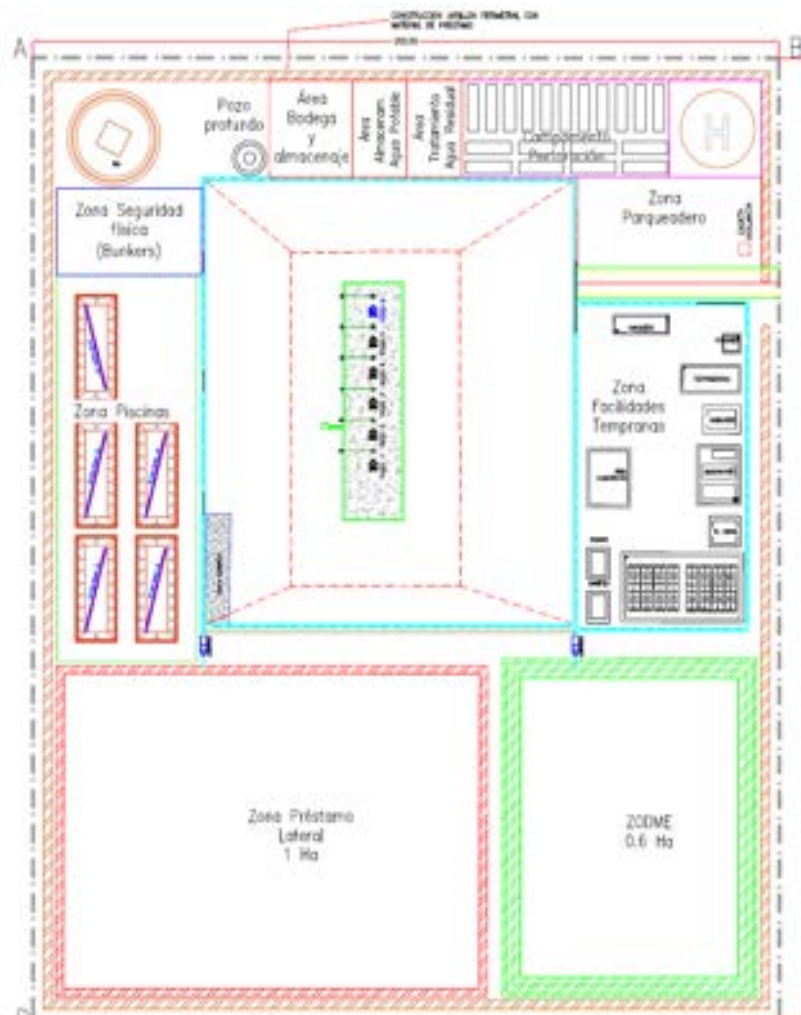
En el Proyecto Área de Desarrollo VIM-1 se proyecta la construcción, operación y mantenimiento de trece (20) locaciones multipozo con la posibilidad de perforar desde cada una de ellas entre uno (1) hasta siete (7) pozos de cualquier tipo (exploratorios, productores e inyectores). Tales plataformas pueden ocupar indistintamente cualquier sector de acuerdo a la Zonificación de Manejo Ambiental.

Cada plataforma tendrá un área hasta de siete (7) ha, en la cual se ubicarán los equipos para la perforación y operación (Taladro, bombas, equipos de control de sólidos, tanques, etc.), así como los contenedores y las oficinas para el personal que trabajará en la etapa de perforación. También se contempla dentro de la localización la adecuación del área para la disposición de material de descapote, de acuerdo al diseño de la misma y bajo los criterios de la zonificación de manejo

ambiental. La distribución de la infraestructura e instalaciones en la localización será similar a la presentada en la Figura 2.41. No obstante, las áreas internas de distribución pueden variar en función de nuevas tecnologías de equipos, optimización de alternativas en manejo de perforación y de servicios asociados a la perforación.

Las áreas de distribución aproximada en planta para una plataforma de cinco (5) ha se presenta en la **Tabla 2.133**. Cabe destacar que durante la obra puede variar la extensión de cada área según la necesidad del proyecto. Sin embargo, el área de intervención no deberá superar las cinco (5) ha.

Figura 2.41 Distribución Plataformas multipozo de cinco (5) ha.



Fuente: PAREX., 2020.

Tabla 2.133 Distribución de áreas estimada para una plataforma multipozo de cinco (5) ha.

INSTALACIÓN*	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Cinco (5) ha			
Zona de operaciones para perforación	23.45%	11725	1.1725
Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)	12%	6000	0.6

INSTALACIÓN*	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Cinco (5) ha			
Zona de préstamo	20%	10000	1.0
Zona de facilidades tempranas de producción	7.906%	3953	0.3953
Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),	7.484%	3742	0.3742
Zona para Pozo profundo de agua subterránea	0.18%	90	0.009
Zona de campamento de perforación	2.786%	1393	0.1393
Zona para la tea	1.32%	660	0.066
Zona de parqueaderos	2.322%	1161	0.1161
Zona de helipuerto	1.242%	621	0.0621
Área de bodegaje	1.124%	562	0.0562
Área de seguridad física	1.744%	872	0.0872
Área de almacenamiento de agua potable	0.736%	368	0.0368
Área de tratamiento de agua residual	0.736%	368	0.0368
Zonas libres	16.97%	8845	0,8485
TOTAL	100%	50000	5

*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma multipozo
Fuente: PAREX 2020.

En el **Anexo 17. Planos y Diseños Tipo**, se presentan los diseños detallados para las plataformas tipo a construir en el proyecto de explotación de hidrocarburos denominada Área de Desarrollo VIM-1.

2.3.2.1.2.1 Alternativas de localización

La ubicación de las plataformas podrá darse sobre cualquier sector del Área de Desarrollo VIM-1 (**Tabla 2.1**). su ubicación se realizará teniendo en cuenta la posición de los yacimientos de interés geológico y los criterios establecidos en la zonificación ambiental y de manejo del presente estudio.

2.3.2.1.2.2 Especificaciones técnicas de las locaciones

Para la construcción de plataformas multipozo se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas presentadas en **Tabla 2.134** cuyo cumplimiento, estará a cargo del contratista de obras civiles, la interventoría técnica y PAREX.

Las especificaciones técnicas de la plataforma multipozo dependerán de las geoformas presentes en el área a intervenir, según la ubicación definitiva. Sin embargo, el área de influencia del proyecto se caracteriza por presentar una topografía media montaña y colinas bajas. Esta condición será determinante para la optimización de las áreas, mediante diseños que cumplan con los objetivos de funcionalidad, seguridad y economía.

Tabla 2.134 Especificaciones técnicas para plataformas.

PARÁMETRO		MAGNITUD
Área		Hasta cinco (5) Ha por cada plataforma
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
	Altura	Depende topografía de la zona - menor a 10 m
Taludes de terraplén	Pendiente	0,5 - 2H: 1V
	Altura (*)	Menor a 10 m
Bombeo		0.5% - 2.0%

PARÁMETRO	MAGNITUD
Espesor de la capa de afirmado (superficie de rodadura) (*)	Según diseño y características del terreno
Cunetas para aguas lluvias	Trapezoidales en concreto o el material que sea pertinente para la correcta conducción del agua.
Cunetas para aguas aceitosas	En concreto

Fuente: PAREX, 2021.

La construcción de una plataforma para la perforación de pozos de producción de hidrocarburos. El diseño de la plataforma se realiza mediante corte y relleno compensado, y fue concebido proyectando el área necesaria para la ubicación del taladro de perforación, campamento, área de maniobras y almacenamiento de tubería de perforación y control de sólidos; también se incluye el área para las facilidades de producción temprana y operación.

Al igual que para la adecuación de vías de acceso al proyecto, la construcción de la plataforma inicia con la movilización del contratista al área y la instalación de un campamento temporal. Continúa con la localización topográfica de los límites espaciales del proyecto y de las obras a construir y luego con el desmonte, descapote y movimiento de tierras (corte y relleno compensado) considerados en el diseño. Estas actividades están descritas en los numerales correspondientes a la adecuación de vías de acceso.

La plataforma de perforación contará con estructuras adicionales que son relacionadas y descritas a continuación:

2.3.2.1.2.2.1 Cunetas Perimetrales

Como parte del sistema de drenaje de la plataforma y una vez conformada la rasante de la misma, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación; de acuerdo al tamaño de la plataforma se proyectará el drenaje hacia uno o dos puntos con descarga direccionada al Desarenador / Trampa de grasa proyectado.

Se construirán en concreto con una pendiente mínima del 0.1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción. El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la localización para garantizar el drenaje.

Figura 2.42 Cunetas perimetrales.

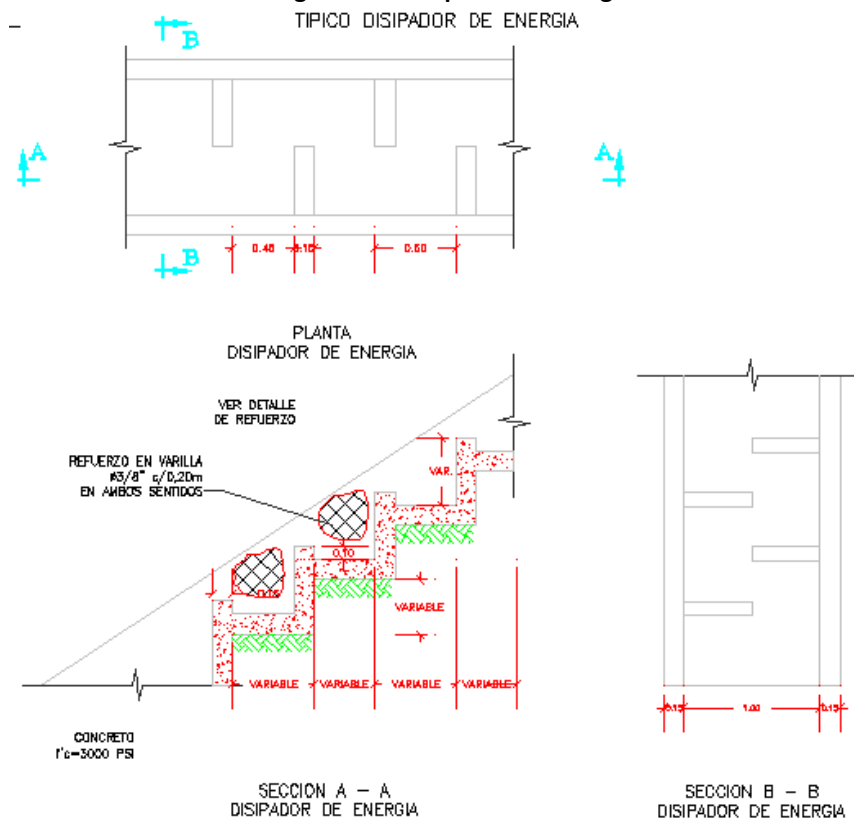


Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.2 Estructuras de disipación de energía de aguas lluvia

Se construyen aguas abajo de las cunetas de aguas lluvia y/o de los desarenadores con el objeto de disminuir la energía del agua y mitigar los posibles procesos de erosión causados por el caudal de agua captado de la superficie de la plataforma y/o cunetas del proyecto. Se construyen en áreas donde la topografía es montañosa. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente se realiza con disipadores en piedra pegada, sacos suelos, o con escalones en concreto como los que aparecen a continuación.

Figura 2.43 Disipador de energía.



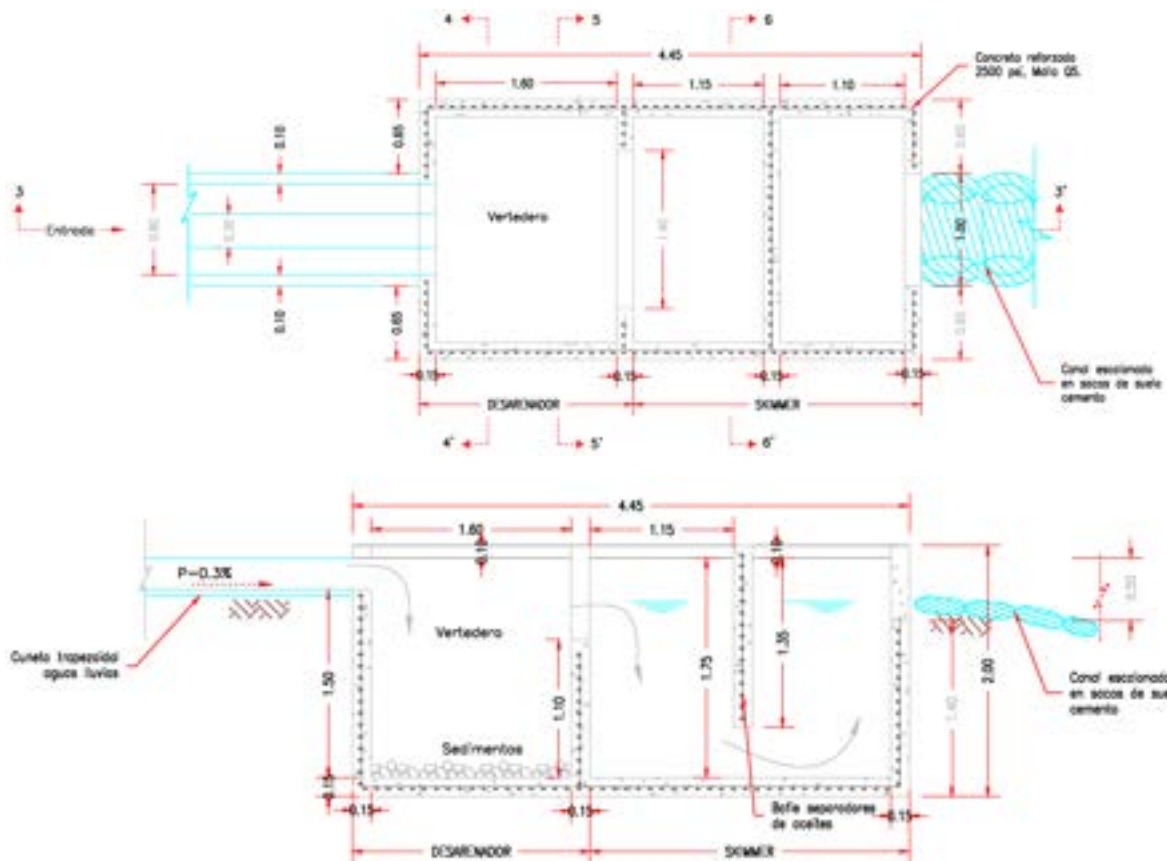
Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.3 Desarenadores / Trampas de grasa

Como parte del sistema de aguas lluvias de la plataforma se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la plataforma. El diseño básico de los desarenadores – trampas de grasa a construir se puede observar en la

Figura 2.44.

Figura 2.44 Desarenador.



Fuente: PAREX, 2021.

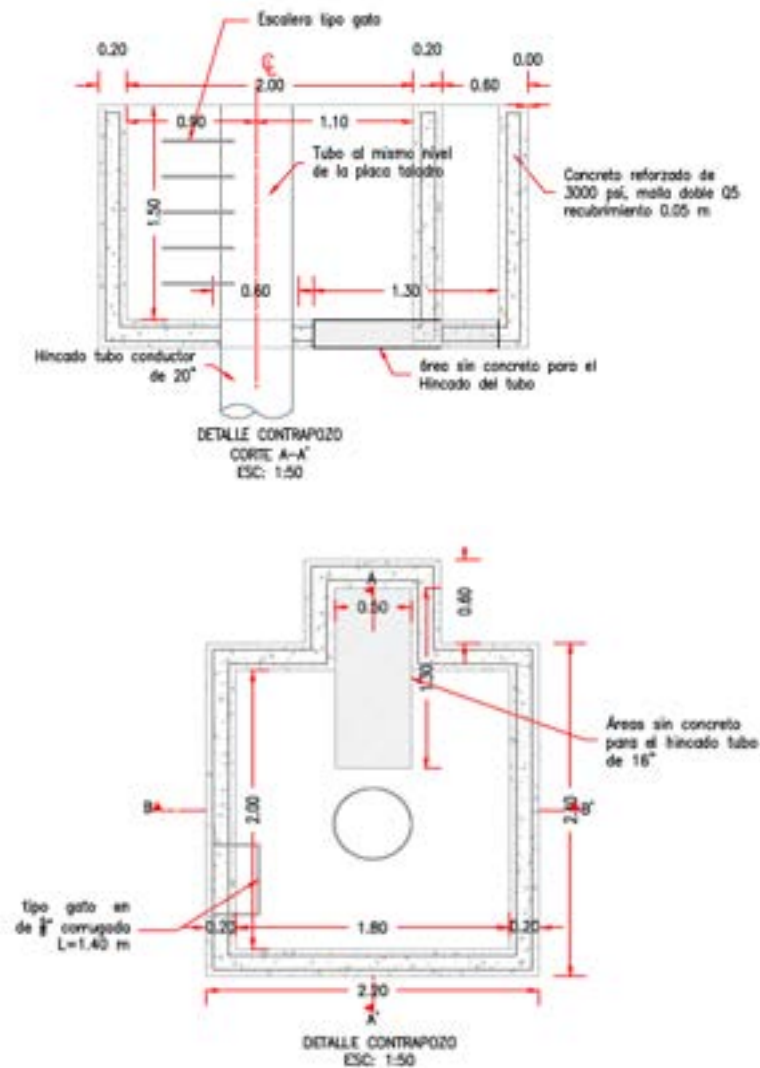
2.3.2.1.2.2.4 Contrapozos

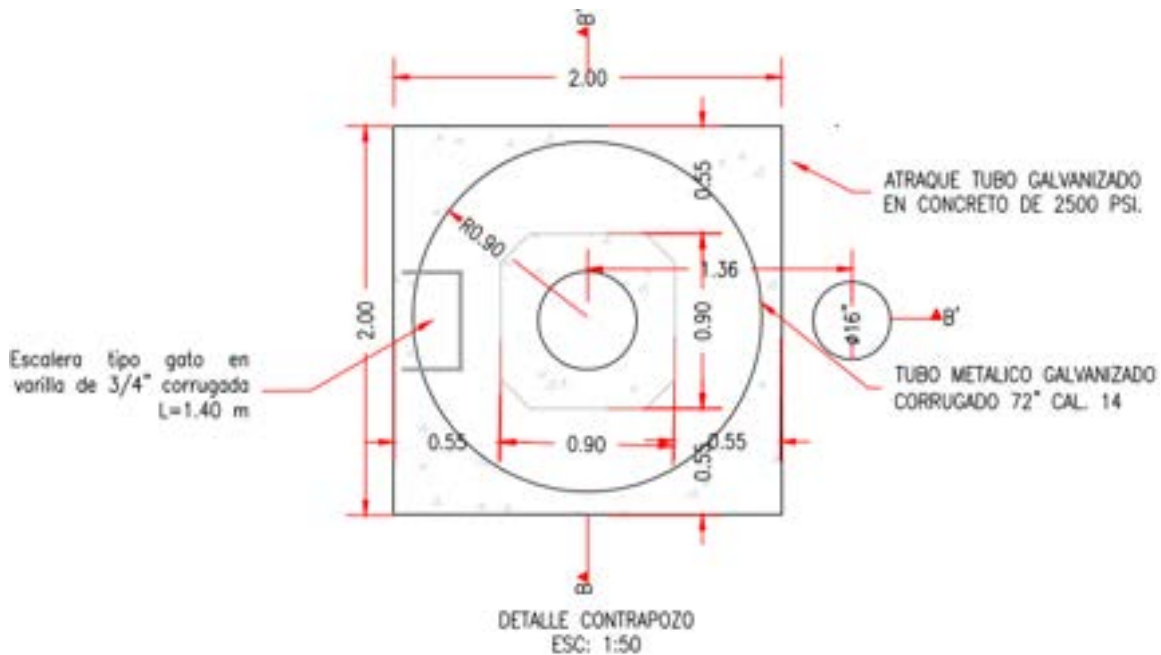
Los contrapozos son estructuras pueden ser rectangulares en concreto reforzado de 3,000 PSI o circulares metálicos de acero galvanizado, que transmite la carga dinámica del equipo de perforación hacia el terraplén de la plataforma. En el interior del contrapozo se instala un tubo de acero el cual es instalado mediante una retroexcavadora o grúa con un martillo, y si el material

subyacente es muy duro para realizar esta actividad, se excavará con retroexcavadora o perforadora para su instalación y se asegurará con concreto para luego rellenar nuevamente la excavación.

Las dimensiones y detalles del contrapozo se pueden observar en los planos de diseño típicos adjuntos, a manera de ejemplo, a continuación, se aprecian las especificaciones de diseño para un contrapozo de 1,8 x 2,0 m:

Figura 2.45 Contrapozo.





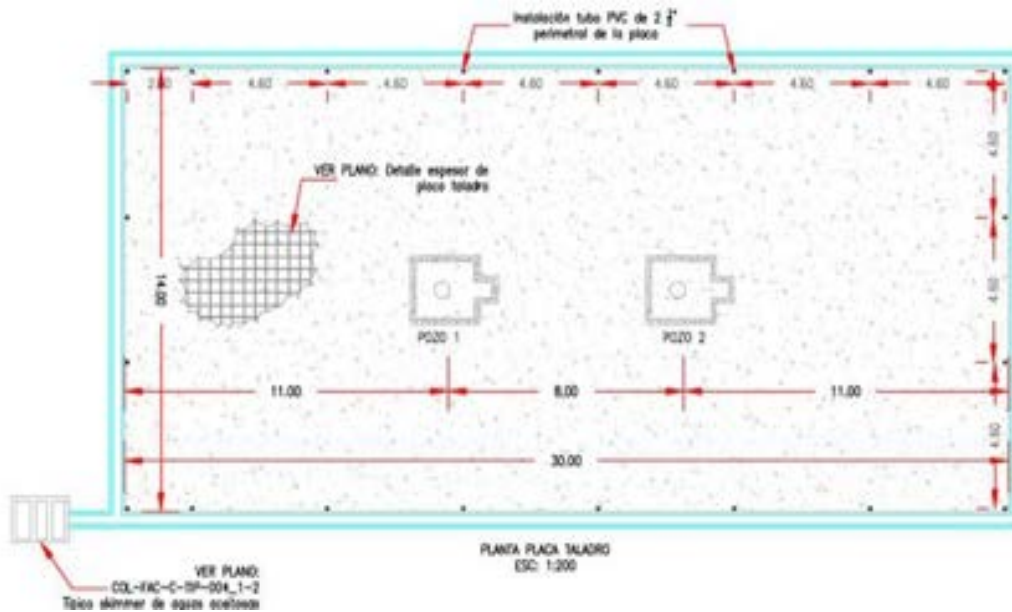
Fuente: PAREX, 2021.

El diámetro del tubo conductor podrá ser de 16" a 30" según diseños del pozo y requerimientos particulares del equipo de perforación a movilizar.

2.3.2.1.2.2.5 Superficie para ubicación de la torre de perforación

Una vez se termine la construcción de la rasante de la plataforma se procederá a adecuar la superficie para ubicar el equipo de perforación. Esta podrá ser construida a manera de placa en concreto reforzado de 3,000 psi limitada en su perímetro por cárcamos que conducirán los fluidos generados en el proceso de perforación hacia el Skimmer de aguas aceitosas.

Figura 2.46 Placa de equipos.



Fuente: PAREX, 2021.

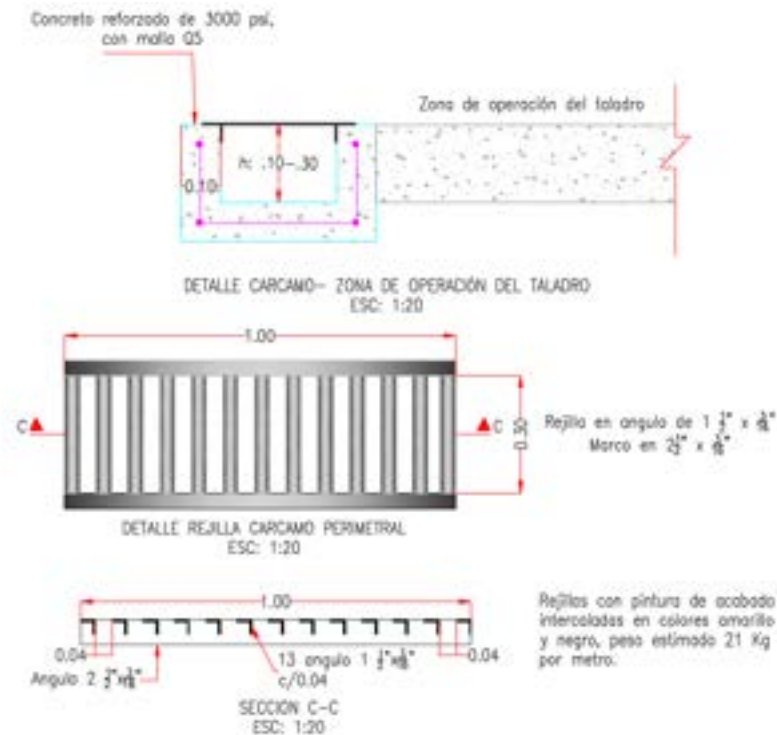
Como alternativas adicionales se podrá realizar el mejoramiento del área mediante la estabilización del suelo con cemento con una dosificación aproximada del 3 al 8% en peso, lo anterior con el fin de mejorar las características mecánicas del suelo y generar una superficie impermeable de trabajo, o se podrá estabilizar el área de la plataforma mediante el uso de emulsiones asfálticas las cuales, al igual que el suelo cemento, generarán una superficie adecuada e impermeable en el área de trabajo.

El área estabilizada, sea con suelo cemento o mezcla asfáltica, será delimitada perimetralmente con canales para conducir cualquier fluido que se genere mediante la operación de la perforación hacia el Skimmer de aguas aceitosas.

2.3.2.1.2.2.6 Cárcamos perimetrales a la superficie de operación del taladro

Perimetralmente a la zona habilitada para la operación del taladro se construirá un sistema cerrado de recolección de aguas aceitosas, generalmente en concreto reforzado, para captar todos los fluidos que pueda llegar a generarse durante la actividad perforación. Contarán con una sección rectangular con una rejilla metálica de protección para permitir el paso de vehículos sobre el área de trabajo. Su pendiente será de mínimo 0.1% hacia el Skimmer de aguas aceitosas descrito a continuación.

Figura 2.47 Cárcamo perimetral.

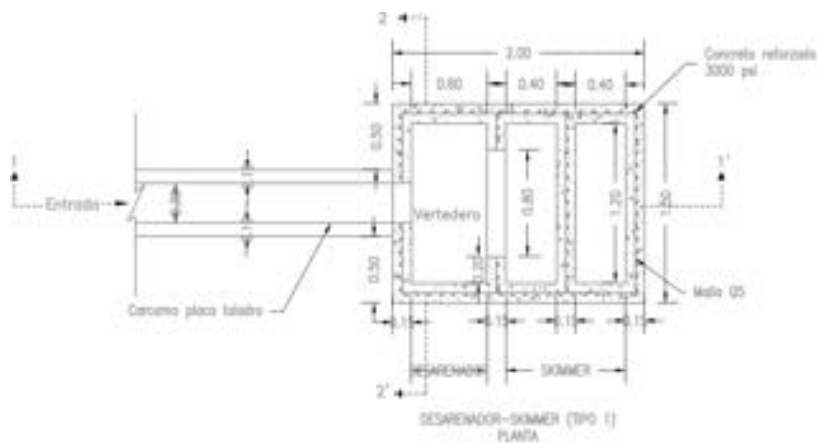


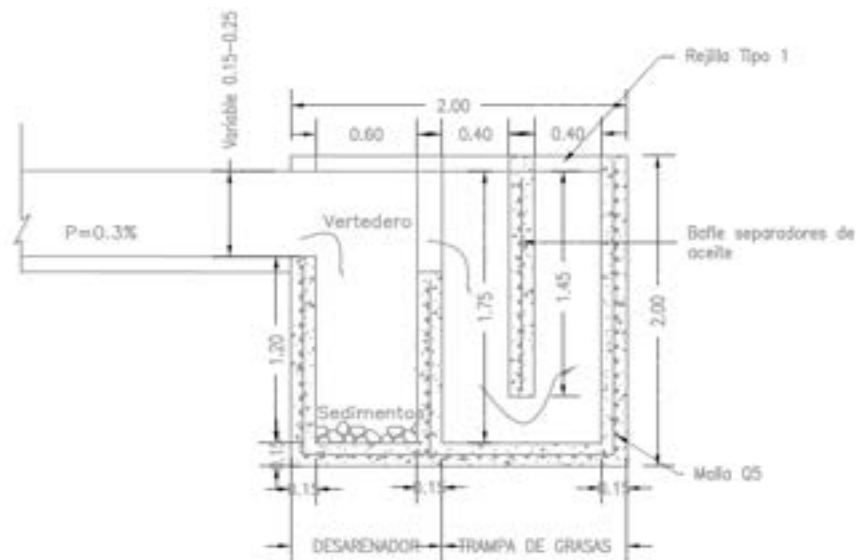
Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.7 Skimmer aguas aceitosas

Consiste en una estructura de dos compartimentos rectangulares que reciben las aguas aceitosas provenientes de la zona del taladro y equipos auxiliares. En la primera cámara del Skimmer se hace la separación, mediante a un tabique ubicado al final que permite el paso del agua por debajo hacia la segunda zona, mientras las grasas y aceites flotan en la primera.

Figura 2.48 Skimmer.





Fuente: PAREX, 2021.

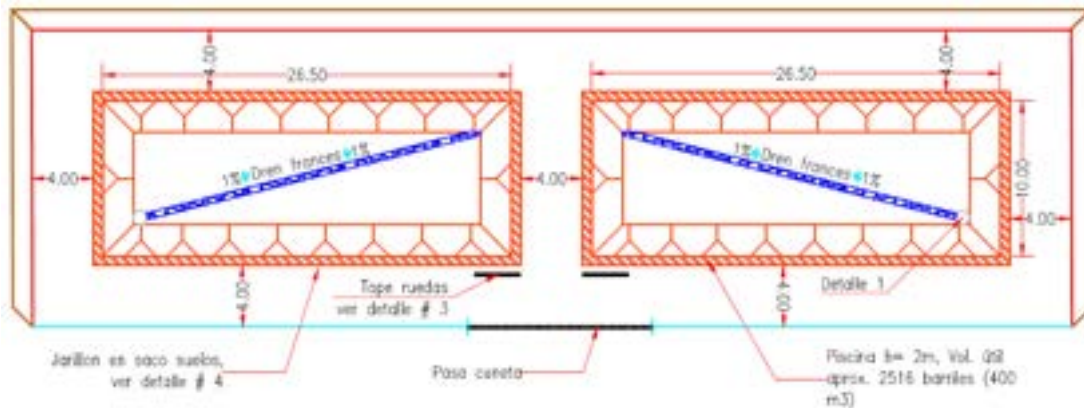
Estas estructuras son cerradas, de manera que durante la actividad de perforación u operación del pozo sean contenidas los aceites generados en el proceso. Los fluidos contenidos serán bombeados para su manejo según se menciona en el capítulo de perforación.

2.3.2.1.2.2.8 Piscinas de lodos y/o almacenamiento de agua

Durante la actividad de perforación se requiere disponer permanentemente de agua y un sitio de disposición de cortes de perforación, para lo cual se construirán piscinas de almacenamiento semienterradas o a nivel recubiertas en geomembrana. El proceso constructivo inicia con la excavación mecánica controlando los taludes establecidos en los planos de diseño. Una vez conformada la superficie, se construye en el fondo un filtro con material granular y tubería PVC con el objetivo de drenar el agua que llegue a infiltrarse entre el suelo y la geomembrana a instalar.

Una vez conformada la superficie y terminado el filtro de cada piscina, se instala una geomembrana de mínimo 30 mils (en caso de existir materiales punzantes se instalará un geotextil para su protección), la cual se ancla en la parte superior del talud haciendo una zanja de por lo menos 20 cm de profundidad perimetral a la piscina (a 1,0 m del borde) y colocando sacos de suelo o material muy bien compactado. La geomembrana debe quedar termo fundida para evitar infiltraciones al suelo del material contenido.

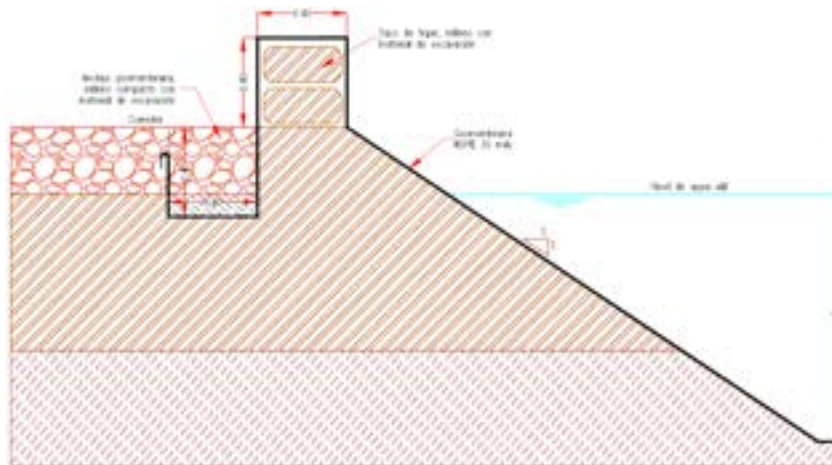
Figura 2.49 Piscinas de lodos y/o almacenamientos.



Fuente: PAREX, 2021.

La capacidad de cada piscina será aproximadamente de 2,500 Bls y se construirá según se aprecia en la siguiente imagen:

Figura 2.50 Detalle hombro de piscinas.



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.9 Conformación de la capa superficial

Una vez terminada la sub rasante de la plataforma se procederá a la conformación de la rasante con material extendido y conformada según las cotas y áreas determinadas en los planos de construcción.

La rasante deberá contar con una zona plana sin pendiente alrededor del área de operación del taladro según requerimientos de cada equipo en particular; posterior a esta zona plana se conformará con una pendiente con dirección hacia las cunetas perimetrales según se indique en los planos de construcción.

Estas áreas son corredores de movilización para los equipos de apoyo del taladro durante la operación, por lo que también podrán ser estabilizadas con cemento o emulsiones para mejorar las condiciones de la superficie durante la perforación según el procedimiento anteriormente descrito.

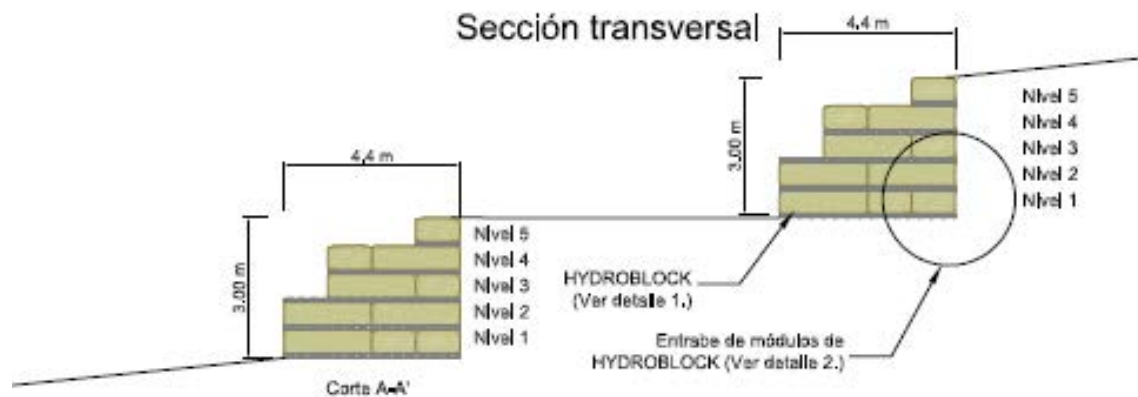
2.3.2.1.2.2.10 Obras de contención y estabilización

En caso que los taludes de la plataforma presenten algún tipo de falla o inestabilidad geotécnica se construirán obras de contención como gaviones, muros en concreto, trinchos o tablestacados, etc., según los estudios y recomendaciones de diseños específicos.

Los muros de gaviones se construyen con malla de alambre galvanizado, Hidrobloks, o en polipropileno formando canastas que se llenan con fragmentos de roca dura o material de relleno seleccionado. Su función es oponerse al movimiento de la masa fallada al inmovilizar la pata del deslizamiento al comportarse como estructuras flexibles para soportar deformaciones sin perder su capacidad estructural o sus funciones de revestimiento.

Figura 2.51 Muro de gaviones.

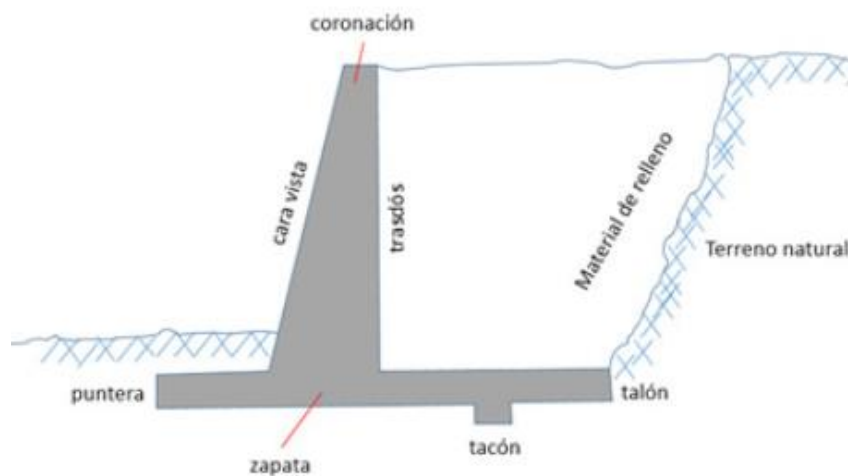




Fuente: PAREX, 2021.

Los muros de contención se utilizarán en caso que se requiera detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permitan que estas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se pueden llegar a presentar cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, estabilidad de la banca o de taludes, utilización de la estructura o economía.

Figura 2.52 Muro de contención.



Fuente: PAREX, 2021.

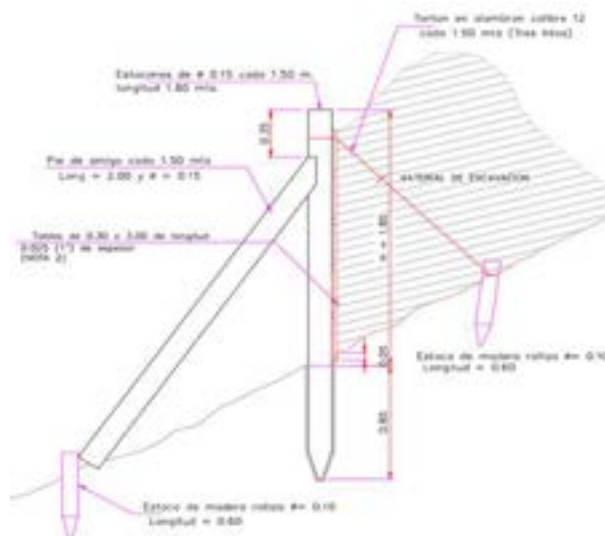
Los muros de contención contribuyen a resistir los esfuerzos debidos a la presión de tierra sobre el mismo, y este a su vez, se apoya en una cimentación por fuera de la masa inestable. Dentro de las opciones de materiales para construcción de muros de contención en este proyecto se contemplan el concreto, tubería y láminas de acero y madera, tierra armada, muros en gavión y demás soluciones civiles que permitan la estabilidad geotécnica.



Fotografía 2.17 Muros en gavión.
Fuente: PAREX., 2020.

Cuando se identifiquen zonas de inestabilidad de taludes se podrán conformar trinchos laterales paralelos a la vía y/o plataforma a construir y servirán como sistema de contención. Las estructuras de estabilización seguirán los criterios determinados por los diseños de detalle. Los trinchos disipan la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación.

Figura 2.53 Trinchos.



Fuente: PAREX, 2021.

En todos los casos anteriores se realizará un descapote para llegar a las cotas de diseño y rellenos con materiales locales y/o de préstamos y canteras licenciadas, según lo mencionado en los anteriores numerales.

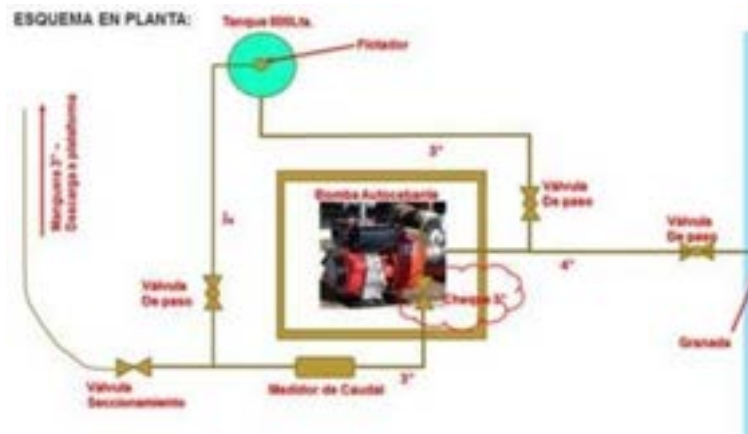
2.3.2.1.2.2.11 Puntos de captación de agua superficial

La captación de agua se realizará en los puntos aprobados en la licencia ambiental descritos en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales**

La captación se realizará mediante un sistema de bombeo (autocebante o electrosumegible) sobre una placa en concreto con bordillo que impida la posible contaminación por grasas y aceites de la operación de los equipos al cuerpo de agua. También se podrá realizar la captación directamente con carrotanques.

La succión se realizará con manguera sobre la cual se instalará una manzana de protección para la bomba y un cheque que impida el retroceso del agua que ceba la manguera. En la descarga del sistema de bombeo se instalará una válvula de corte seguida de un medidor de flujo certificado para contabilizar el volumen bombeado, el cual no deberá superar lo aprobado en la licencia del proyecto.

Figura 2.54 Esquema punto captación.



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.12 Zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación

Las ZODME serán sitios para disponer materiales sobrantes de excavación generados por los procesos constructivos y para la disposición de cortes tratados provenientes de la perforación, para lo que se proyecta la construcción y/o adecuación de ZODME de hasta 0,6 Ha dentro del área de intervención de cada plataforma multipozo.

El diseño y construcción dependerán directamente del volumen a disponer en este tipo de zonas, esto condicionara su altura y el tipo de taludes a utilizar, los cuales se pueden conformar en terrazas o taludes simples. Los volúmenes por disponer se presentarán en el PMA específico de cada plataforma multipozo.

El material dispuesto podrá ser utilizado en la conformación de terraplenes durante las etapas de obras civiles y como relleno de piscinas en la etapa de abandono y recuperación ambiental. En las ZODME también se podrá realizar riego de aguas tratadas y se podrán disponer materiales sobrantes de excavación y cortes de perforación base agua (WBM) previamente estabilizados.

Para las ZODME conformadas con cortes de perforación estabilizados base agua se deberá construir sobre geomembrana que impida el contacto con el suelo natural, cunetas perimetrales u otras obras que garanticé que el agua de escorrentía no drenará a cuerpos de agua cercanos.

Las actividades que involucran la construcción y adecuación de las ZODME para el Área de Desarrollo VIM-1, seguirán las recomendaciones y especificaciones presentadas en la Tabla 2.135

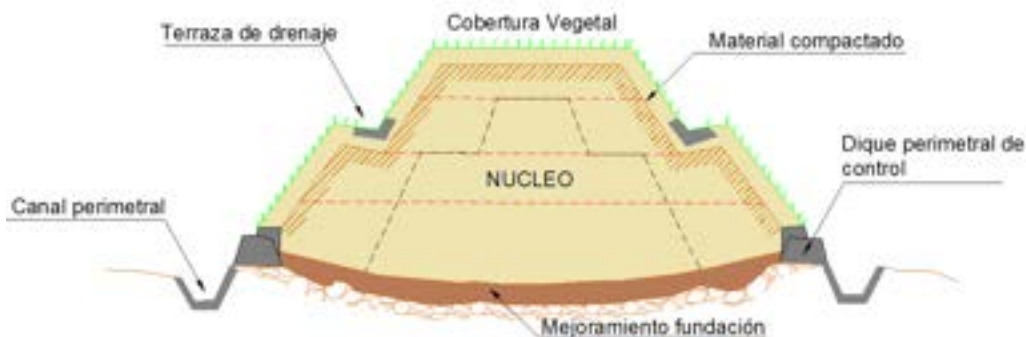
Tabla 2.135 Especificaciones técnicas para construcción de ZODME.

ÍTEM	OBSERVACIONES
Taludes	Desde 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados. (*)
Obras de drenajes	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. (*)
Altura máxima	Dependerá de la topografía del terreno, terrazas de máx. 3 m cada una
Bombeo de la corona	2-3 %
Relleno	Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista. (*)
Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados. (*)
Área	Máxima según condición topográfica y de suelo se recomienda hasta 0,6 Ha para cada plataforma de 5 Ha

Fuente: PAREX, 2021.

La capacidad definitiva de cada ZODME será presentada en el PMA específico, donde se incluirá las dimensiones, volúmenes y las obras de estabilización a construir en caso de ser requeridas.

Figura 2.55 Diseño tipo de una ZODME



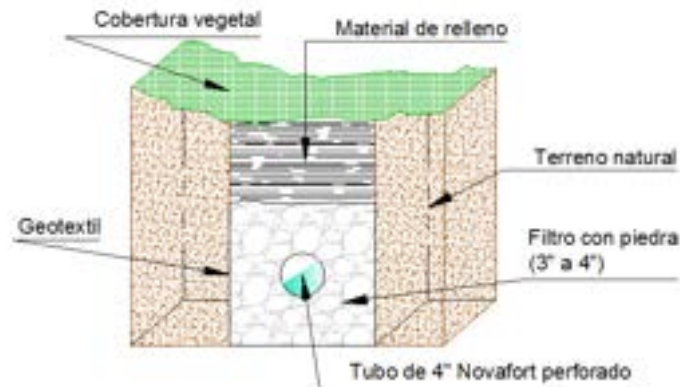
Fuente: PAREX, 2021.

A continuación, se presenta el proceso constructivo para la conformación de una ZODME:

- ◆ Se descapotará previamente en un espesor de 0.15 m a 0.30 m para retirar la capa vegetal. Los materiales de descapote se acordonarán en el borde de la zona de acopio para su posterior uso en actividades de empradización.
- ◆ Construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas subsuperficiales y producto de infiltración por medio de filtros tipo francés
- ◆ Construcción de enrocados disipadores de energía en las cunetas perimetrales (en caso de ser requeridas).
- ◆ Construcción de un sistema de contención en la base del relleno (Diques, muro de gaviones, muro en concreto, entre otros). En caso de ser requeridas

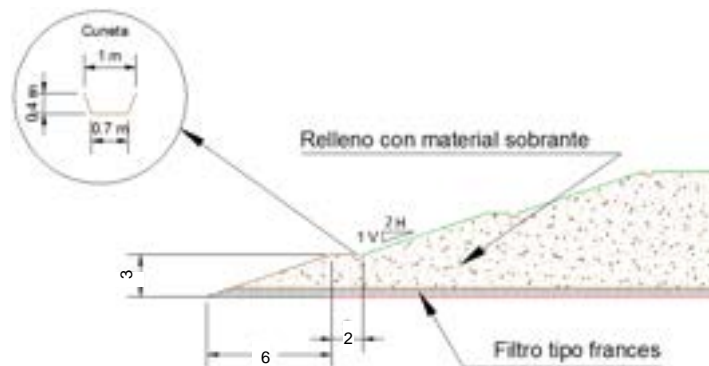
- ◆ Deben instalarse filtros longitudinales y transversales que conduzcan el agua fuera del ZODME para evitar socavaciones, erosión y presiones hidrostáticas.
- ◆ Los materiales de desecho se irán extendiendo en el área ya preparada, en capas de espesor suelto entre 0,30 m - 0,50 m, y apisonadas pasando varias veces el Bulldozer, hasta conformar terrazas hasta de 3,0 m.
- ◆ Los taludes finales del ZODME quedarán conformados con una pendiente entre 1: H- 1V y 2H: 1V, o la recomendada según las características de los materiales.
- ◆ Cuando se trate de material rocoso, deberá colocarse de adentro hacia afuera para que se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito, de forma que sirvan de protección definitiva del talud.
- ◆ El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua al depósito, deben densificarse las dos últimas capas, mediante varias pasadas del tractor de orugas (se recomienda por lo menos 10).
- ◆ Cada vez que se ascienda por lo menos 3,0 m en cota con los materiales depositados deben perfilarse los taludes, para proceder a su cobertura con los materiales de descapote, evitando así la erosión por escorrentía superficial. Cuando se requiera suspender la colocación de materiales, se deberán proteger en el menor tiempo posible las zonas desprovistas del relleno.
- ◆ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores en la corona del depósito y a lo largo del mismo. Los descoles de estos drenajes se deberán llevar hasta los canales naturales o niveles base.
- ◆ Se deberá construir un sistema de cunetas evacuantes de las aguas lluvias que caerán sobre la superficie del depósito. Con este sistema se busca evitar la infiltración del agua superficial, mediante su evacuación rápida y eficiente.
- ◆ No hay una altura final estándar, ya que esta variable depende de múltiples factores entre los que se cuenta la estabilidad, que también es función de las obras que se hayan realizado para evitar que el ZODME colapse. El depósito no debe ser sobrecargado, pues de lo contrario se corre el riesgo de generar inestabilidades.
- ◆ El material dispuesto en la ZODME se podrá reutilizar para el cierre de piscinas, o en otras actividades que se requieran, siempre y cuando estos cumplan con las especificaciones técnicas y garanticen la no afectación del medio ambiente.
- ◆ Una vez terminada la disposición de material sobrante en la ZODME deberá clausurarse, procediendo a su empradización y obras finales de estabilización, estas últimas incluyen la construcción del sistema de cunetas evacuantes de las aguas lluvias que caerán sobre la superficie del depósito. Con este sistema se busca evitar la infiltración del agua superficial, mediante su evacuación rápida y eficiente.

Figura 2.56 Sección típica para filtro tipo francés en la base de una ZODME



Fuente: PAREX, 2021.

Figura 2.57 Diseño tipo ZODME – vista perfil



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.13 Superficie modular portátil en polietileno de alta resistencia

En caso de requerir ingresar a sabanas inundables o zonas pantanosas y otros ambientes sensibles donde la disponibilidad de materiales de préstamo o granulares sea restringida, se evaluará la instalación de placas prefabricadas tipo MegaDeck, o similar.

Las placas Megadeck son elementos que permiten la distribución de las cargas pesadas sobre una superficie más amplia; de esta manera permite que el equipo pesado atraviese sin problemas los suelos con variaciones de acuerdo con la condición de resistencia.

Eventualmente se colocará geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo en la base del terraplén.

El proceso constructivo es el siguiente:

- El área de trabajo se debe impermeabilizar con geomembrana.

- La instalación de las láminas tipo Megadeck en la zona de taladro se hace con apoyo mecánico debido al peso de cada lámina, se instala en sistema macho-hembra acorde a la geometría diseñada.
- Por geometría de contrapozo el área remanente se funde en Concreto. Adicionalmente, se realiza unas cuentas perimetrales a las láminas de tipo cañuela para el drenaje directo hasta el Skimmer del área de taladro.



Fotografía 2.18 Superficie modular.
Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.2.14 Instalaciones para prueba de Pozos

Luego de finalizadas las actividades de perforación se requiere realizar las pruebas de producción, para lo cual se deben ejecutar algunas obras civiles para la instalación de equipos de superficie como tanques de almacenamiento y proceso, filtros, bombas, generación, cargaderos, teas y demás que sean requeridos.

Estos equipos se instalarán inicialmente sobre geomembranas y diques en sacos de suelo a manera de sistemas de contención, y una vez sea confirmada la producción de los pozos perforados se

construirán placas en concreto y diques en mampostería que garanticen la impermeabilidad, contención y adecuado manejo de cualquier tipo de sustancias contenidas en dicha infraestructura.

Las dimensiones del área de instalación de facilidades de prueba son de aproximadamente 50 x 30 metros, pero estas podrán variar de acuerdo a las necesidades de la operación, lo cual se reportará en el informe de cumplimiento ambiental. A continuación, se ilustran algunos esquemas de la infraestructura a instalar para las pruebas de los pozos.

● **Dique para tanques de almacenamiento**

Para los tanques de almacenamiento durante pruebas de pozo se utilizarán diques Sioux o similares, elementos que son de fácil armado y dan la suficiente estabilidad para contención de una posible contingencia durante la etapa de pruebas. Los elementos que constituyen los diques son muros verticales debidamente integrados entre sí, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mils y una capa de arena de 5 cm para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los tanques de almacenamiento transportables y algunos equipos de proceso como bombas, separadores, etc.

A continuación, se aprecia una fotografía con el dique instalado previo al montaje de los tanques de almacenamiento.



● **Diques para equipos auxiliares**

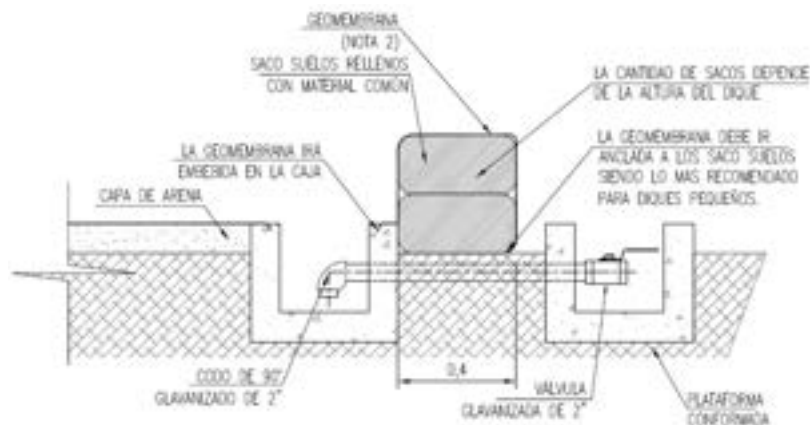
Durante las pruebas de pozo también se requieren equipos como manifold, tea, cargadero, bombas, otros recipientes de proceso, almacenamiento de químicos, etc. Los diques son construidos en sacos de suelo, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mils y una capa de arena o material granular fino de por lo menos 5 cm para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los equipos de proceso.



Fotografía 2.20 Dique pruebas auxiliares.
Fuente: PAREX, 2021.

Todo dique debe llevar una caja de drenaje para poder retirar el agua lluvia que pueda llegar a contener; su disposición será al medio ambiente, en caso que sea agua lluvia y no contenga ningún tipo de contaminación; o a plantas externas en caso que esté contaminada con aceite u otros materiales. Estas cajas serán construidas en concreto y dispondrán de válvulas y tubería para poder manejar los fluidos contenidos.

Figura 2.58 Caja de drenaje.



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.3 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

2.3.2.1.2.3.1 Métodos constructivos.

La primera actividad en la construcción de las plataformas multipozo para los proyectos que se desarrollen en el Área de Desarrollo VIM-1 es la localización y replanteo de todos los elementos que conforman el diseño de cada plataforma continuando con la Remoción de cobertura vegetal y

descapote, Movimiento de tierras (cortes y rellenos), Conformación del terraplenes y taludes, continua con la Disposición de materiales de construcción (ZODME) y la Construcción de obras de drenaje. Además, de las Zona de préstamo de 1,4 ha que se requiere en caso de realizar la ampliación para facilidades de producción. De acuerdo con lo anterior, se describen las actividades constructivas a continuación:

⦿ **Localización y replanteo.**

Dentro de esta etapa se realizará la ubicación en el terreno del área de intervención (corredor de cunetas perimetrales y de cerramiento) y de los diferentes componentes dentro del mismo, así como de las obras geotécnicas necesarias.

⦿ **Remoción de cobertura vegetal y descapote.**

En esta etapa y mediante el uso adecuado de la maquinaria (Bulldozer) se realizará la remoción de la capa orgánica existente, que se acopiará temporalmente en sectores próximos al área de construcción, con el fin de utilizarlos posteriormente en la Revegetalización de áreas de la localización. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.

⦿ **Movimiento de tierras (cortes y rellenos).**

Esta actividad comprende la excavación, remoción, cargue, transporte y colocación en los sitios determinados, utilizando maquinaria como buldócer y retroexcavadora. Previo al inicio de los trabajos se necesitará que la comisión de topografía tenga definidas las zonas de corte y excavación del proyecto.

⦿ **Conformación de terraplenes y taludes.**

Consiste en la preparación del terreno para colocar la capa de afirmado sobre la plataforma, teniendo en cuenta los espacios y excavaciones que ocuparán estructuras enterradas como el contrapozo y desarenador; se perfila y se nivela el terreno con una motoniveladora, con bombeo menor al 0,5% hacia el perímetro; posteriormente con el vibro compactador se disminuirán los espacios vacíos para dar consistencia a la capa, la cual servirá de base para la capa de afirmado.

Una vez terminada la subrasante de la plataforma se procederá a la conformación de la rasante con material extendido y conformada según las cotas y áreas determinadas en los planos de construcción. La rasante deberá contar con una zona plana sin pendiente alrededor del área de operación del taladro según requerimientos de cada equipo en particular; posterior a esta zona plana se conformará con una pendiente con dirección hacia las cunetas perimetrales según se indique en los planos de construcción.

De acuerdo con las características del suelo in situ y la disponibilidad de materiales de construcción en la zona, así como del equipo, infraestructura y tiempo de perforación, la rasante a implementar podrá estar conformada por cualquiera de las siguientes alternativas:

- ◆ Terreno natural (Suelos consolidados): Esta situación se aplica cuando se establece que las características del suelo como cohesión, resistencia al corte y capacidad portante son suficientes para instalar de forma estable y segura los equipos requeridos para las actividades de perforación y/o explotación. Esta condición de terreno natural está asociada generalmente a la presencia de suelos consolidados. La adecuación del sitio implicaría la remoción de la cobertura vegetal existente y del suelo orgánico hasta la cota especificada en caso de requerirse, para realizar finalmente el perfilado y compactado del terreno (Si se requiere), de tal manera que se garantice el sello de la superficie y el manejo de la escorrentía superficial.
- ◆ Afirmado: El afirmado está conformado básicamente por un material producto de la extracción y/o trituración de rocas provenientes de una cantera o del lecho de una corriente que cuenten con licencias y permisos ambientales y mineros vigentes. Dicho material se instalará cuando las características geomecánicas del suelo de fundación evaluadas según los estudios de suelos, no cumplan con los requisitos para el establecimiento de la infraestructura requerida. La labor como tal, consiste en extender, nivelar, humedecer (Si se requiere) y compactar las capas de afirmado, de forma adecuada hasta alcanzar el espesor y las cotas establecidas en los diseños. La compactación se realizará con el Proctor mínimo requerido en los diseños específicos de cada plataforma.
- ◆ Suelo estabilizado mediante productos químicos: Consiste en realizar un procedimiento de estabilización mediante la aplicación de productos químicos atóxicos, en proporciones adecuadas de acuerdo con las características del suelo, de tal manera que se genera una reacción química tendiente a aumentar la adherencia molecular y aglutinación de las partículas, mejorar las propiedades físicas y geomecánicas, así como a elevar la capacidad portante del mismo.

El proceso de estabilización genera como resultado un aumento de la densidad y la capacidad de soporte de la estructura, una reducción en el espesor de las capas a construir y una impermeabilización de la estructura estabilizada para impedir la penetración de aguas superficiales y la socavación inferior causada por flujos subterráneos.

Los productos químicos que se pueden utilizar se encuentran en una amplia variedad de tipos conformados principalmente por sales, productos enzimáticos, polímeros, entre otros. Las actividades implican la escarificación del suelo, aplicación del producto, mezclado con ayuda de maquinaria, para finalmente nivelar y compactar hasta alcanzar las cotas de diseño.

- ◆ Suelo estabilizado con cemento: Esta alternativa se utiliza para mejorar la capacidad portante de un suelo mediante la modificación del parámetro de cohesión debido a la incorporación y acción del cemento. El objetivo es unir las partículas de forma tal que se genere una superficie de mayor resistencia capaz de soportar la imposición de cargas y los agentes erosivos del clima. El proceso constructivo incluye la escarificación, pulverizado y humedecimiento (Si es necesario) del suelo; luego se realiza la distribución y mezclado del cemento con el suelo mediante el uso de maquinaria, en las proporciones definidas por el

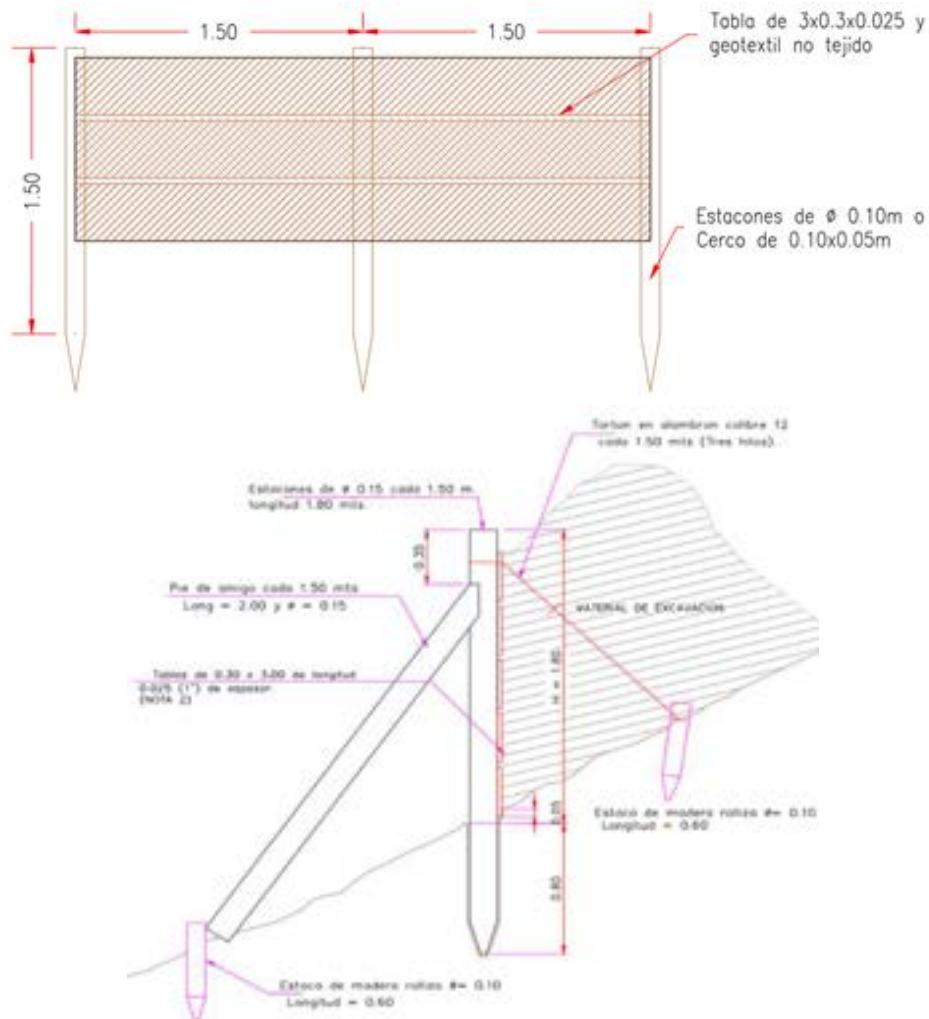
estudio geotécnico; posteriormente se realiza la compactación de la mezcla para finalizar con el curado de la superficie según las especificaciones del caso.

- Suelo estabilizado con cualquier otro material o elemento: Consiste en mejorar las condiciones de suelo con otros elementos y/o materiales aplicables, como por ejemplo pilotes de madera hincados, geomallas, empalizadas, entre otros, que permitan garantizar la estabilidad de la infraestructura a ubicar. Los pilotes de madera y empalizadas se pueden utilizar del aprovechamiento forestal autorizado para el respectivo proyecto.

Obras de contención y estabilización. En caso que los taludes de la plataforma presenten algún tipo de falla o inestabilidad geotécnica se construirán obras de contención como gaviones, muros en concreto, trinchos o tablestacados, etc., según los estudios y recomendaciones de diseños específicos.

Cuando se identifiquen zonas de inestabilidad de taludes se podrán conformar trinchos laterales paralelos a la vía y/o plataforma a construir y servirán como sistema de contención. Las estructuras de estabilización seguirán los criterios determinados por los diseños de detalle. Los trinchos disipan la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación (Ver **Figura 2.59**)

Figura 2.59 Diseño tipo de trinchos laterales.



Fuente: PAREX, 2021.

En caso de requerir ingresar a zonas encharcadas y otros ambientes sensibles donde la disponibilidad de materiales de préstamo o granulares sea restringida, se evaluará la instalación de placas prefabricadas tipo MegaDeck, o similar.

Las placas MegaDeck son elementos que permiten la distribución de las cargas pesadas sobre una superficie más amplia; de esta manera permite que el equipo pesado atraviese sin problemas los suelos con variaciones de acuerdo con la condición de resistencia. Eventualmente se colocará geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo en la base del terraplén. El proceso constructivo es el siguiente:

- El área de trabajo se debe impermeabilizar con geomembrana.

- La instalación de las láminas tipo MegaDeck en la zona de taladro se hace con apoyo mecánico debido al peso de cada lámina, se instala en sistema macho-hembra acorde a la geometría diseñada.
- Por geometría de contrapozo el área remanente se funde en Concreto. Adicionalmente, se realiza unas cuentas perimetrales a las láminas de tipo cañuela para el drenaje directo hasta el Skimmer del área de taladro.



2.3.2.1.2.3.2 Instalaciones de apoyo

Para el Área de Desarrollo VIM-1 se contempla la construcción de Campamentos temporales en cada plataforma multipozo. El área dependerá de la distancia y número de frentes de obra, según la necesidad de cada actividad, sin sobrepasar el área autorizada para las plataformas (5 ha). Los campamentos se podrán adecuar o construir durante cualquier etapa del proyecto y se podrán utilizar áreas de locaciones ya intervenidas, como pozos cerrados o abandonados para la adecuación de estos.

Las labores de construcción se podrán ejecutar con mano de obra local, quienes podrán pernoctar en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia directa o de los centros poblados que se encuentran en el área de influencia del proyecto (Municipio de Plato, Municipio de Chibolo, Municipio de Tenerife y corregimientos de, Apure, Real del obispo, Santa Inés) buscando evitar grandes desplazamientos.

El personal técnico, administrativo y flotante pernoctará en los campamentos temporales a construir o adecuar y también se podrá hacer uso de la infraestructura hotelera que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

Los diseños y especificaciones definitivas se presentarán en el PMA específico de la actividad donde se definirá el tipo de material para la construcción de oficinas, alojamientos, y la distribución según las necesidades del proyecto.

Campamentos temporales o transitorios en cada plataforma multipozo. Los campamentos transitorios podrán contar con:

- ◆ Área de oficinas para coordinación de labores de construcción.
- ◆ Área de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- ◆ Alojamiento de personal de coordinación y operarios de maquinaria
- ◆ Área para parqueo temporal de maquinaria.
- ◆ Área para casero.
- ◆ Área para acopio de insumos y materiales.
- ◆ Área para facilidades eléctricas.
- ◆ Otras necesarias.

Recomendaciones

- ◆ Durante la operación o funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos sólidos, estos residuos que se generen tanto los reutilizables y/o reciclables (empaques, papeles y plásticos) y residuos industriales, deben cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 4 del presente estudio.
- ◆ Se instalará señalización diferenciando cada una de las áreas del mismo que deberán estar estipulados en el diseño aprobado del campamento, deberá tener señales tales como, salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes, de acuerdo al panorama de riesgos y plan de contingencia.
- ◆ Contará con equipos para control de incendios (extintores), el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.
- ◆ Se contará con material de primeros auxilios tales como botiquín, camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, etc.
- ◆ Se instalará un baño por cada 15 trabajadores, diferenciados por sexos y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal (entre ellos deberá contarse con una ducha para casos de emergencia), estos baños podrán ser fijos o portátiles según las condiciones del proyecto.
- ◆ Manejo de residuos líquidos domésticos: deben cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 4 del presente estudio. Cabe destacar que el tratamiento y disposición se realizará con terceros autorizados.

En cuanto a los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción, estos contarán con:

- ◆ Piso tablestacado en el que se irá apilando el material por utilizar. Todo material que genere emisiones de partículas permanecerá totalmente cubierto con lonas o plástico o en su

defecto se aplicaran medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.

- Las zonas de materiales contarán con su debida señalización.

2.3.2.1.2.4 Volumen estimado de corte y rellenos

En la **Tabla 2.136** se relacionan los volúmenes estimados para el movimiento de tierras para la construcción de plataformas, en la que se discriminan los volúmenes de corte y los rellenos estimados a realizar. Los movimientos de tierra se realizarán por medio de los cortes compensados y el volumen faltante será adquirido de las fuentes de material que cuenten con los permisos mineros y ambientales legales vigentes.

Tabla 2.136 Volumen estimado de cortes y rellenos.

Material	Unidad	Cantidad estimada plataforma
Corte y relleno para terraplén	(m3)	35,000
Material granular de cantera	(m3)	7,000

Fuente: PAREX, 2021.

En las actividades de obras civiles, en los movimientos de tierra para la construcción de plataformas y facilidades de producción, se debe tener en cuenta que los volúmenes específicos generados en esta actividad se precisaran en el PMA específico de estas actividades.

2.3.2.1.2.5 Uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales

Para la ejecución de las actividades de construcción de la plataforma se requiere de los siguientes recursos:

2.3.2.1.2.5.1 Agua

El agua será necesaria para las actividades relacionadas con obras civiles en la adecuación y construcción de vías de acceso y la construcción de la plataforma para la fabricación de concretos, humedecimiento de material pétreo para la construcción y el control de material particulado.

☉ Agua de consumo Humano

El agua para el consumo humano será adquirida en las cabeceras municipales en presentación de botellones y bolsas personales y transportadas hasta el área por el contratista que ejecuta las obras.

☉ Agua para Obras Civiles

El agua a utilizar para la compactación del terraplén en la construcción de la plataforma, la vía de acceso y para las actividades relacionadas con la construcción de cimentaciones y fabricación de concretos se podrá captar en los puntos autorizados por licencia y/o a través de la compra a terceros autorizados.

En caso que haya agua depositada en las estructuras construidas debido a lluvias en el área, podrá ser utilizada en los procesos de construcción. El agua se cargará en carro tanques y se transportará

hacia el sitio de la construcción o podrá ser conducida por tubería o mangueras hasta el sitio del proyecto.

A continuación, se encuentra el estimado de agua para la ejecución del proyecto, los valores reales usados en el proyecto serán calculados y presentados en los PMA respectivos.

Tabla 2.137 Consumo de agua.

Uso	Unidad	Cantidad diaria	Cantidad proyecto
Humectación de material para terraplenes	Barriles	220	9,900
Control de polvo	Barriles	440	22,000
Revegetalización de taludes intervenidos	Barriles	220	3,300
Construcción de concretos	Barriles	70	2,100
Total, estimado	Barriles	950	37,300

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.5.2 Aire

Especialmente en tiempo seco y durante el desarrollo de la fase de adecuación y construcción de vías y la plataforma de perforación, se podrá generar material particulado en suspensión con el paso frecuente de vehículos y volquetas por la vía de acceso. Para mitigar este eventual impacto es necesario la irrigación con agua frecuente durante el periodo seco de los accesos para el control de estas emisiones, otra alternativa podrá ser el uso de materiales biodegradables como se propone el uso de Hidrostab (en caso que se considere necesario) o similares que cumplan dicha función de prevenir la generación de material particulado.

2.3.2.1.2.5.3 Aprovechamiento forestal

La construcción de plataformas requerirá la remoción de cobertura vegetal y de aprovechamiento forestal, cuyo volumen será determinado por medio de inventario de cada uno de los individuos de la categoría fustal, sin exceder los volúmenes de aprovechamiento citados en el **numeral 4.6. Aprovechamiento Forestal, del Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.**

2.3.2.1.2.5.4 Suelo

Se requiere el desmonte y descapote de la capa de suelo orgánico en el sitio propuesto donde se realizará la construcción de la plataforma, los accesos y adecuación de vías existentes que se encuentren cerradas por vegetación y se requiera mejorar visibilidad. El espesor a remover será de aproximadamente 0.25 m. Los volúmenes estimados están relacionados en la **Tabla 2.138**

Tabla 2.138 Volumen estimado de descapote.

Ubicación	Área estimada (m2)	Volumen estimado (m3)
Vías de acceso (1 Km)	8,000	2,000
Plataforma	50,000	12,500

Ubicación	Área estimada (m2)	Volumen estimado (m3)
Total	58,000	14,500

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.5.5 Materiales para fabricación de concretos

Para la construcción de los concretos requeridos para la ejecución del proyecto se utilizarán materiales granulares de fuentes que cuenten con la correspondiente licencia ambiental y título de concesión minera. La siguiente tabla muestra volúmenes de material pétreo para elaboración de concretos. Los volúmenes estimados para fabricación de concretos están relacionados en la Tabla 2.139

Tabla 2.139 Volumen de material estimado fabricación de concretos.

Material	Unidad	Cantidad total (m3)
Arena	M3	400
Triturado	M3	500
Total		900

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.5.6 Generación, tratamiento y manejo de residuos.

En este aparte se describen los residuos líquidos y sólidos generados durante la etapa de obras civiles.

☉ Residuos sólidos.

En la **Tabla 2.140** se presentan los residuos sólidos originados durante la etapa constructiva.

Tabla 2.140 Residuos sólidos.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN/FUENTE GENERACIÓN	MANEJO/DISPOSICIÓN
Ordinario	<ul style="list-style-type: none"> • Envolturas de comestibles. • Servilletas sucias. • Residuos de barrido. • Restos de vajillas y porcelanas. • Icopor. • Papel higiénico. 	Se dispondrán en las bolsas y recipientes debidamente rotulados, de color Negro, y luego serán llevados a rellenos sanitarios que cuenten con licencia ambiental para su funcionamiento. Se levantarán las respectivas actas de entrega.
Orgánicos (Aprovechables)	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de alimentos (cascara de frutas y verduras, resto de comida). • Residuos de podas y material vegetal. • Aserrines • Maderas 	Estos residuos serán separados en la fuente en bolsas de color verde para luego ser almacenados y finalmente ser entregados a una empresa encargada de su aprovechamiento (Compostaje o lombricompost) y/o terceros autorizados para su manejo.
Reciclables – (papel y cartón)	<ul style="list-style-type: none"> • Papel de archivo. • Papel Kraft. • Cajas de cartón • Periódico, revistas, cuadernos, catálogos. • Empaques de Tetra Pack. 	Se dispondrán en las bolsas y recipientes debidamente rotulados, de color Blanco. Luego se podrán entregar a cooperativas de reciclaje de la región o rellenos sanitarios, que cuenten con licencia ambiental. Se llevará un soporte de la remisión a las empresas recicladoras, donde conste la fecha y cantidad de residuos entregados, de acuerdo con su clasificación.
Reciclables – (Vidrios y metales)	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas, envases y frascos de cualquier color y forma. • Vidrios planos. 	

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN/FUENTE GENERACIÓN	MANEJO/DISPOSICIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> Acero, cobre, plomo, hierro y aluminio. Utensilios de cocina metálicos. Latas de gaseosa. Tuberías metálicas. Aluminio. 	
Reciclables - Plástico	<ul style="list-style-type: none"> Botellas, envases y frascos de cualquier forma y color Bolsas y vasos desechables Recipientes plásticos 	
Peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> Productos inflamables y recipientes Residuos hospitalarios Fármacos vencidos Residuos tóxicos 	Se dispondrán en las bolsas y recipientes debidamente rotulados, de color Rojo, luego serán entregadas a empresas que cuenten con licencia ambiental.
Materiales de construcción	<ul style="list-style-type: none"> Empaques y envolturas de productos químicos (aditivos) y de cemento, madera (formaletas en mal estado). Textiles, guantes y estopas contaminadas de aceites, grasas y/o hidrocarburos. 	Los residuos sólidos provenientes de envolturas y envases de productos químicos (aditivos), y productos de construcción (cemento, cal), serán entregados a los proveedores de estos productos y/o se manejarán como residuos peligrosos en caso de que no se realice la devolución a los proveedores
Materiales de demolición	Material proveniente de demolición	<p>Los escombros resultantes de la demolición de estructuras en concreto y mampostería se podrá dar el siguiente manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se reducirán al mínimo tamaño para ser manipulados y transportados a un sitio de acopio temporal. Los escombros de concreto reforzado se podrán reducir al punto de separar el acero el cual se manejará en forma de chatarra en conjunto con las demás piezas metálicas residuales de las actividades civiles y mecánicas. El escombros no contaminado podrá ser utilizado en actividades que se desarrollen en el campo, como relleno ciclópeo, fundación de colchonetas y gaviones, revestimiento de canales, mejoramiento de caminos, etc. Podrá ser enviado a escombreras que cuenten con las licencias y permisos emitidos por la autoridad ambiental correspondiente. Se dejará acta de esta entrega. Podrá ser dispuesto adecuadamente en ZODME, Zonas de Préstamo Lateral.
Material vegetal	Materiales sobrantes de la excavación y retiro de cobertura vegetal (material vegetal y material orgánico).	<p>El material vegetal sobrante proveniente de las actividades de descapote y explanación del terreno serán dispuestos en las Zonas de Disposición final de material sobrante (ZODME).</p> <p>El material vegetal que vaya a ser utilizado en actividades de Revegetalización, y actividades de desmantelamiento y recuperación, será utilizado en otras actividades del proyecto o entregados a un tercero.</p>

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.2.6 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultura a intervenir

Para el desarrollo de las actividades del proyecto en el área de estudio la afectación de infraestructura se limita al empleo de las vías de acceso existentes, no se contempla intervención de asentamientos humanos, infraestructura social, económica y cultural. No obstante, en el caso de requerirse, se describirán los procesos en el respectivo PMA de la actividad.

2.3.2.1.2.7 Fuentes de emisiones atmosféricas

Durante la etapa de construcción, la principal fuente de emisión atmosférica detectada es la generada por la maquinaria a utilizar (motoniveladora, retroexcavadoras, volquetas, carrotaques, y vibro compactadores). Con el fin de controlar y/o minimizar las emisiones generadas, la maquinaria deberá contar con su respectivo mantenimiento preventivo para minimizar la emisión de gases. En cuanto a la emisión de partículas, estas se generarán durante la actividad de movilización de maquinaria, equipos y materiales y por el movimiento de tierras, aspecto que se deberá mitigar realizando aspersión permanentemente de agua sobre las vías o el terreno intervenido.

De acuerdo con lo anterior, en la **Tabla 2.141**, se presenta las principales fuentes de emisiones por herramienta o maquinaria a emplear para la ejecución del proyecto.

Tabla 2.141 Fuentes de emisiones de partículas y gases contempladas para el proyecto.




Imagen	Nombre	Tipo De Fuente	Contaminantes
	Retroexcavadoras Caterpillar 320 o similar	Movil	Material particulado (PST y/o PM ₁₀), NO _x , SO ₂ , CO y COV's
	Bulldozer D6	Movil	Material particulado (PST y/o PM ₁₀), NO _x , SO ₂ , CO y COV's
	Vehículos de carga pesada (Camabaja)	Movil	Material particulado (PST y/o PM ₁₀), NO _x , SO ₂ , CO y COV's

Imagen	Nombre	Tipo De Fuente	Contaminantes
	Motoniveladora	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Vibrocompactador	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Volqueta dobletrouque	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.2.8 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Dentro de las fuentes móviles de emisión de ruido se encuentra la maquinaria que será utilizada en los diferentes frentes de obra. No habrá fuentes fijas de emisión de ruido durante las obras civiles por lo tanto no se contempla este aspecto. A continuación, en la **Tabla 2.142**, que se presenta se describe el tipo de ruido emitido por cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Tabla 2.142 Fuentes de emisión de ruido contempladas para el proyecto.







IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	TIPO DE RUIDO EMITIDO
	Retroexcavadora Oruga 320 o similar	Puntual	Impulsivo/tonal
	Buldócer	Puntual	Impulsivo/tonal
	Vehículos de carga pesada (Camabaja)	Puntual	Impulsivo/tonal
	Motoniveladora	Puntual	Impulsivo/tonal
	Vibrocompactador	Puntual	Impulsivo/tonal

IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	TIPO DE RUIDO EMITIDO
	Volqueta dobletroque	Puntual	Impulsivo/tonal

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.1.2.9 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

Para la ejecución de las actividades de construcción de la plataforma se estiman los recursos de la Tabla 2.143.

Tabla 2.143 Maquinaria y equipos para la construcción de una Plataforma multipozo.

Maquinaria	
Cargo	Cantidad
Motoniveladora CAT 140K	2
Bulldozer CAT D8	2
Retroexcavadora CAT 320D	2
Vibrocompactador CAT CS533E	1
Auto - hormigonera DIECI	1
Camioneta	4
Buseta	1
Volquetas Doble troque	3
Carrotanque	1
Camabaja	2
TOTAL	19

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.144 Personal a emplear para la construcción de una Plataforma multipozo.

Personal	
Cargo	Cantidad
Director de Obra	1
Ingeniero Residente	1
Ingeniero Ambiental	1
Ingeniero Qa/Qc	1
Supervisor HSE	1
Auxiliar HSE / Enfermero	1
Supervisor de obra	1
Supervisor de Mantenimiento	1
Topógrafo	1
Cadenero	2
Operadores	8
Conductores	4
Capataz	1
Oficiales	4
Obreros	8

Personal	
Controladores Viales	0
TOTAL	36

Fuente: PAREX, 2021.

Los tiempos estimados en semanas para la ejecución de las actividades se muestran en la **Tabla 2.145**

Tabla 2.145 Cronograma de actividades.

Actividad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Mantenimiento de vía de acceso												
Movilización de equipos y personal												
Transporte de material												
Reconformación de vía y recuperación de hombros												
Construcción de obras de arte												
Construcción de vía y plataforma												
Movilización de equipos y personal												
Movimiento de tierras (corte y relleno compensado)												
Transporte de material												
Retiro de maleza y colocación de material granular												
Construcción de placa de taladro y contrapozos												
Construcción de obras de arte, cunetas, Skimmer												
Cerezo final												
Desmovilización de equipos y personal												

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.1.2.10 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.

En cuanto al desmantelamiento, se deberá considerar el levantamiento de los campamentos temporales que se hayan instalado, demolición de estructuras en concreto, disposición de materiales granulares y en caso de haber usado baños portátiles, estos deben retirarse de la zona. Los residuos generados por la actividad deberán ser tratados y dispuestos por terceros autorizados. Las actividades específicas se contemplan en el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final**

2.3.2.2 Perforación de Pozos

En el Área de Desarrollo VIM-1 se solicita la construcción de 20 plataformas multipozo, para la perforación de hasta siete (7) pozos por cada plataforma; con la opción de convertirlos a inyectores y/o reinyectores y/o perforar pozos nuevos para este fin, en un máximo de dos (2) pozos (inyectores y/o reinyectores) por plataforma.

De igual forma, se solicita la perforación de seis (6) pozos en la plataforma multipozo proyectada Basilea, seis (6) pozos en la plataforma multipozo proyectada La Belleza, seis (6) pozos en la plataforma multipozo proyectada Planadas, cinco (5) pozos en plataforma Apure 3 y seis (6) pozos en la plataforma La Belleza; con la opción de convertirlos a inyectores y/o reinyectores y/o perforar pozos nuevos para este fin, en un máximo de dos (2) pozos (inyectores y/o reinyectores) por plataforma.

Los pozos se perforarán a profundidades máximas de 17000 ft; hasta alcanzar los prospectos geológicos (Formación Ciénaga de Oro y Formación Porquero); con trayectorias de forma vertical y/o direccional, (tipo S y tipo J); las cuales serán determinadas según las condiciones de la perforación y/o los objetivos operacionales de PAREX. Es importante destacar que, para el proyecto se contempla el proceso de inyección y/o reinyección de las aguas de formación previamente tratadas y el gas de producción como mecanismo de recuperación secundaria. Igualmente, como segunda alternativa el proceso de reinyección y/o inyección del agua para el confinamiento de las mismas (tipo disposal). Estos procesos se realizarán a través de la perforación de nuevos pozos inyectores y/o reinyectores o mediante la reconversión a pozo inyector de aquellos pozos productores que resulten secos. Ver **numeral 2.3.2.3.3.1 Mecanismos de producción** y **numeral 2.3.2.6 Reinyección y/o Reinyección**. En el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo VIM-1. En la **Tabla 2.146** se presenta las características generales de los pozos a perforar en el Área de Desarrollo VIM-1

Tabla 2.146 Resumen de las características generales de la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS
Numero de plataformas: 20 plataformas multipozo nuevas y las plataformas existentes Apure 3, La Belleza y la plataforma Basilea, Planadas y Plataforma la Belleza 2
Número máximo de pozos por plataforma: 7 pozos (hasta 2 inyectores)
Número máximo de pozos: Hasta 169 pozos
Tipo de pozos según la trayectoria: Vertical y/o direccional
Profundidad máxima de perforación: 17.000 ft TD
Formación objetivo: Fm. Ciénaga de Oro y Fm. Porquero
Sistema de perforación: Impulso de tope (<i>top drive</i>) o convencional mesa rotaria (<i>Kelly</i>)
Tipo de lodo: Lodos base agua, aceite y/o sintéticos

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

La perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1 se realizará, mediante la técnica de perforación dirigida por rotación empleando un impulso de tope (*top drive*) o convencional mesa rotaria (*Kelly*); la cual consiste en imprimir rotación y peso para hacer girar la sarta de perforación (tubería de perforación extrapesada) y la broca, con la finalidad de penetrar la roca y atravesar las diferentes formaciones del subsuelo hasta alcanzar la profundidad proyectada.

Mediante el uso de bombas de lodos se realiza la inyección a presión de los fluidos de perforación (lodo de perforación), el cual viaja a través de la sarta de perforación para salir por las boquillas o jets de la broca a una velocidad tal que le permita subir por el espacio anular a superficie, trayendo consigo los cortes de perforación. En superficie se separan y tratan los cortes del lodo mediante un equipo de control de sólidos (sistema de control primario y secundario) y el lodo retorna nuevamente a los tanques de almacenamiento donde se hace el ajuste de sus propiedades para ser reutilizado en un nuevo ciclo. Cuando el lodo de perforación no puede ser recirculado y sus propiedades no pueden ser ajustadas, es desechado para tratamiento y disposición final.

La preparación del lodo de perforación consiste principalmente en una mezcla de un fluido base (agua, diésel, o fluido sintético), con material viscosificante (bentonita o barita), polímeros biodegradables, material pesante (carbonato de calcio) y controladores de pH (soda), entre otros. La mezcla se hará utilizando tanques de lodo equipados con un embudo para agregar los productos y grandes agitadores

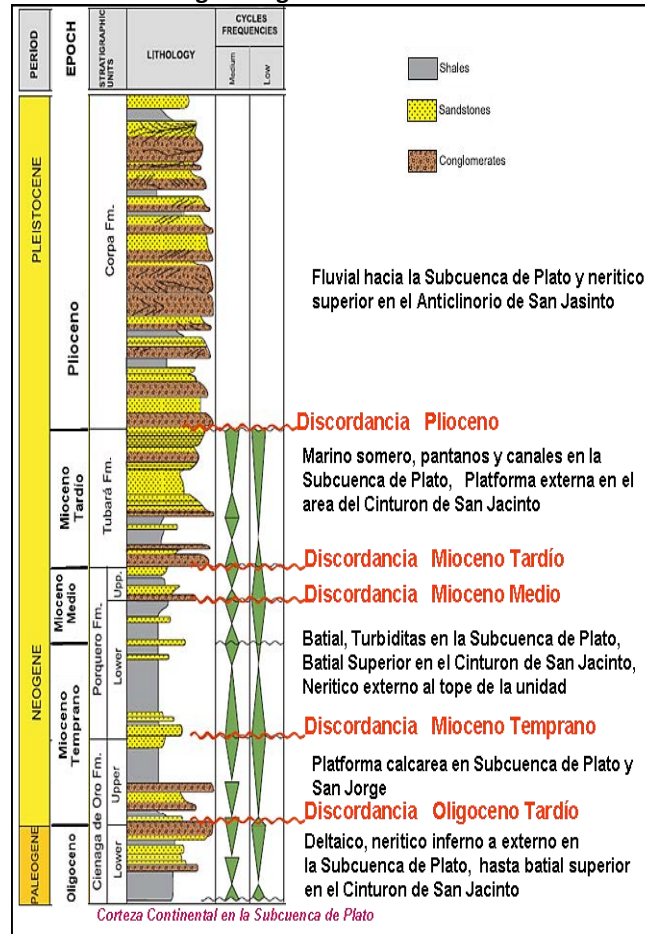
y así formar una mezcla homogénea. En la preparación del lodo, además, se emplean todos los elementos de seguridad necesarios dados por los fabricantes de los productos químicos. Los productos químicos se almacenan en una caseta construida para tal fin, la cual estará techada, y contará con una cuneta perimetral y su respectivo foso para contener cualquier sustancia.

La perforación de los pozos se realiza por etapas o secciones y cada una tiene una profundidad y diámetro establecidos, según el diseño de perforación. A medida que se cambia de etapa se disminuye el diámetro del hueco y para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones, influjos, o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación; en cada sección se baja al pozo una tubería de revestimiento (Casing); la cual se asegura a las paredes del este con un cemento especial conocido como lechada. La lechada es generalmente una mezcla de cemento seco, agua y ciertos aditivos la cual es bombeada a través de la tubería de revestimiento y colocado en el espacio anular. Con el fin de asegurar una cementación óptima en el pozo, la lechada debe salir por el espacio anular a superficie y dejarla en circulación un tiempo más para evitar la generación de burbujas de aire en el cemento.

Finalmente se deja un tiempo de fraguado y endurecimiento del cemento formando una barrera impermeable o sello hidráulico al movimiento de fluidos detrás del revestidor. El volumen de lechada a bombear está determinado para alcanzar las zonas críticas como el fondo de la zapata, espacio anular, formaciones permeables, hueco desnudo, entre otras.

Una vez terminada, o durante la perforación del pozo, se hace toma de registros eléctricos para perfilar las formaciones y determinar propiedades de las mismas en función de la profundidad (densidad, porosidad y contenidos de agua, aceite y/o gas). Finalmente, terminada la perforación del pozo, se realiza el completamiento y cañoneo del pozo con el fin de iniciar la producción y medición del potencial de producción (pruebas de producción). En la **Figura 2.60**, se muestra la columna litocronoestratigráficas de la zona.

Figura 2.60 Columna litocronostratigráfica general de la cuenca del Valle Inferior del Magdalena



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.2.1 Equipos, maquinaria, sistemas y procesos de perforación

2.3.2.2.1.1 Requerimientos de Maquinaria

La movilización del equipo de perforación se hará por medio de cama baja y cama altas, dependiendo de la carga a mover, con un peso máximo de 52 toneladas, un ancho máximo de 4,5 m, un largo máximo de 15 m y una altura máxima de 4,3 m. En caso de que sea necesario el transporte de carga extra dimensionada se deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Código Nacional de Tránsito Terrestre (**Ley 769 de 2002**) y disposiciones reglamentarias (**Resolución 4959 de 2006 del Ministerio de Transporte**), o norma que los modifique y sustituya, además de acatar los procedimientos HSE establecidos por la empresa operadora.

Para armar el equipo de perforación se contará con grúas P&H (capacidad de 80 y 120 toneladas) debidamente equipadas; esta maquinaria será utilizada para la ubicación y ensamble de los diferentes equipos que componen el taladro (tanques, bombas, torres, generadores, malacate entre otros); las tuberías necesarias para la perforación se moverán por medio de cargadores y/o

montacargas; en las movilizaciones se podrá tener apoyo de carro-macho. En la **Tabla 2.147** se encuentran los valores de cantidad de maquinaria mínima requerida.

Tabla 2.147 Maquinaria requerida en la etapa de perforación

MAQUINARIA / VEHÍCULO	CANTIDAD
Grúa Telescópica	3
Carro-machos	2
Tractomula (Cama baja)	Variable
Tractomula (Cama alta)	Variable
Cargadores	2
Montacargas	2
Volquetas	2
Retrocargador	1
Cargador	1
Carrotanques	2
Volquetas	1

Fuente: PAREX, 2021.

Cabe mencionar, que los requerimientos de maquinaria para el desarrollo óptimo del proyecto, puede presentar variación de acuerdo con las especificaciones dadas por cada uno de los contratistas involucrados en las actividades a desarrollar.

2.3.2.2.1.2 Requerimientos de equipos y sistemas

Para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1 se utilizará un equipo de perforación convencional, con una capacidad de hasta 2000 HP de potencia; el cual cuenta con el Rig up y sus estructuras anexas, tales como patio de tuberías, piscinas de lodos y tratamiento de los mismos, check & shot, quemadero y en general la infraestructura requerida para la perforación del pozo. En la **Tabla 2.148** se presenta las especificaciones técnicas generales del equipo de perforación tipo a utilizar y en la **Fotografía 2.16** y **Figura 2.61** se presenta un equipo tipo de perforación.

Tabla 2.148 Especificaciones técnicas del equipo de perforación tipo

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Power	2000 HP
Mast: Pyramid	
Type	Cantiliever
Height (ft)	156
Hookload (lbs)	1.000.000 w/ 12 lines
Substructure: Pyramid	
Type	Self Elevating
Height (ft)	30
Casing load (lbs)	700.000
Setback load (lbs)	450.000
Drawworks: Garner Denver	
Horsepower rating	2000
Drilling Line (in)	1 3/8
Auxiliary Brake	Baylor 7838
Rotary Table: Oilwell	

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Table opening (in)	37 1/2
Top drive: Canrig 1050E	
Rating (Tons)	500
Drive Group: Electrical	
(5) Caterpillar D-398 5 Bay Ross Hill Model 1650 SCR System	
Mud Pumps: Continental EMSCO	
(2) FB-1600 – 1.600 HP Triplex	
Depth Rating	
Drilling	25.000 ft w/4" Drill pipe

Fuente: PAREX, 2021.



Fotografía 2.16 Taladro de perforación

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

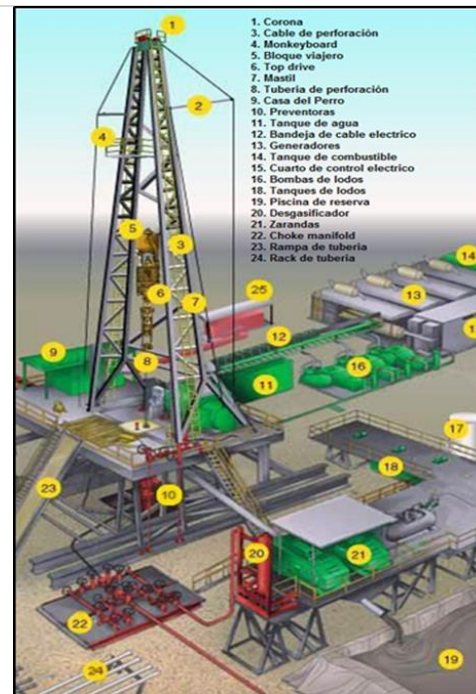


Figura 2.61 Diagrama tipo del equipo de perforación

Fuente: <https://reacvingneluc.gg/los-equipos-de-perforacion-con-sistema-c>

2.3.2.2.1.2.1 Equipos de perforación según su permanencia en las operaciones.

En la perforación de los pozos, los equipos pueden ser de carácter temporal o permanente de acuerdo a su permanencia dentro de la operación

- ◆ *Equipos de carácter temporal:* Son aquellos empleados en trabajos que por su naturaleza y necesidad son utilizados una sola vez, pocas veces (por ejemplo, la preparación de fluidos de desplazamiento) o periódicamente (por ejemplo, en operaciones de cementación).

- ◆ *Equipos de carácter permanente:* Son aquellos involucrados directamente en la perforación y que se utilizarán durante toda la operación.

A continuación, en la **Tabla 2.149** se muestran los equipos de incidencia permanente y temporal en las operaciones de perforación de los pozos.

Tabla 2.149 Equipos permanentes y temporales para la perforación de los pozos

TIEMPO DE PERMANENCIA	EQUIPO	ACCESORIO
Permanente	Equipo de control de pozo	Indicadores de flujo
		Indicadores de volumen en los tanques de lodo
		Preventora 5K y 10K
		Choque Manifold
		Poor boy
		Super choque
		Sensores de gas
	Equipo de manejo y tratamiento de cortes y lodo	Zarandas o Shackers
		Desarenador
		Deslimador o separador de limos
		Mud cleaner
		Centrífugas
		Cash Tank
		Frack Tank
	Equipo de tratamiento de agua	Planta de lodos activados de aireación extendida (agua residual doméstica)
		Unidad de dewatering
		Kit de muestreo para pruebas físico-químicas
		Espectrofotómetro de absorción atómica
		Termoreactor
		Balanza
Equipo Direccional de Pozo		Collar antimagnético
	Sistema Rotario	
	Motor de fondo	
	Whipstock para desvío	
	Herramientas de Evaluación de Formación (LWD)	
	Herramientas de medición de desviación (MWD)	
	Temporal	Equipo para corazonar
Barril interno o corazonador		
Martillo de perforación		
Corecatcher		
Junta de cambio de rosca		
Junta de seguridad		
Compresor		

TIEMPO DE PERMANENCIA	EQUIPO	ACCESORIO
	Equipo de revestimiento y cementación	Elevadores
		Cuñas de revestimiento
		Colgador del revestimiento
		Panel de instrumentación
		Camión de cementación
		Bombas de desplazamiento positivo
		Tanques de mezcla y de almacenamiento de cemento
		Cabeza de cementación
		Líneas alta presión tipo chiksand
		Zapato guía o flotador
		Tapón de tope
		Tapón de fondo
		Centralizadores y raspadores
		Tanques aforados de medidas
		Equipo de pruebas de producción
	Manómetros de presión	
	Separador trifásico	
	Kit de evaluación de la calidad del crudo y del agua de formación	
	Choques cambiables	
	Líneas de conducción	
	Cromatógrafo de gases	
	Válvula de flujo	
	Tea para gas	
	Bombas de transferencia	
	Equipo de Toma de Registros	Camión de Registros
		Sondas de registros
		Herramientas de manipulación de equipos
	Otros Equipos	Colgador del revestimiento
		Martillo de perforación
		Equipo de soldadura
		Revestimiento, brocas
		Transporte interno de material (cargador) y transporte externo para personal y carga
		Equipo de control de incendios
Kit de contingencias		
Equipo de primeros auxilios		

Fuente: PAREX, 2020

2.3.2.2.1.3 Sistemas de perforación

Para la perforación de los pozos se utilizará la técnica convencional de perforación mediante la rotación de una broca a la cual se le aplica una fuerza en sentido descendente, por medio de la sarta de perforación, esta fuerza se aplica por medio de secciones de tubería pesada llamada collares de perforación, los cuales hacen parte de la sarta de perforación y se encuentran muy cerca de la broca, la cual por fricción desgasta los estratos.



La torre de la subestructura, sostiene el peso de la sarta de tubería, internamente por la tubería circula el lodo el cual es inyectado a presión, sale por las boquillas de la broca y retorna a superficie por el espacio anular con los ripios o cortes de perforación, en superficie se separan los cortes del lodo mediante un equipo de control de sólidos y el lodo inicia un nuevo ciclo, mientras que los cortes van para manejo y disposición final.

Para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación, el hueco será revestido con tubos de acero de tamaño adecuados que se cementarán por secciones; el cemento será desplazado en ascenso por el espacio anular, donde finalmente se solidificará, de esta forma, los revestimientos quedarán adheridos a las paredes del hueco

El equipo de perforación es un sistema que está compuesto por cinco (5) subsistemas definidos así: Potencia, levantamiento, rotación, circulación y control de pozo. En la perforación de los pozos para el Área de Desarrollo VIM-1 estos pueden presentar variaciones dependiendo de la compañía perforadora. A continuación, en la **Tabla 2.150**, **Tabla 2.151** y **Tabla 2.152** se describen y establecen los componentes asociados a cada uno de los sistemas en mención.

Tabla 2.150 Sistema de Potencia y levantamiento

SISTEMA DE POTENCIA Y LEVANTAMIENTO		
<p>Sistema de Potencia</p> <p>Su función es transmitir energía a todos los componentes del equipo (toda la maquinaria y motores del taladro de perforación). Este sistema se compone por los generadores de energía; el generador del top drive, en el caso que el taladro cuente con esta maquinaria; el generador utilizado para el funcionamiento de las bombas de lodo del equipo, las cuales generan la inyección y recirculación del lodo de perforación; y el generador para el campamento de la localización.</p> <p>Sistema de levantamiento</p> <p>Su función es subir y bajar, cada vez que sea necesario, la sarta de perforación o la tubería de revestimiento durante las actividades de perforación. Para ello, debe contar de equipos que permitan elevar estos componentes y a la vez bajar y soportar en suspensión los grandes pesos requeridos. El sistema está compuesto principalmente por la torre, la subestructura, cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación. La subestructura soporta el peso de la torre y el peso de la tubería, el sistema de poleas que conecta el bloque corona o fijo con el bloque viajero por intermedio de un cable, y el malacate; que es una parte de gran importancia en este sistema, pues es el encargado de suministrar la potencia necesaria para el levantamiento de tubería o el frenado durante el descenso de la misma. Este consta de un tambor que transmite el torque para el levantamiento o frenado y sostiene la línea requerida en el movimiento del bloque viajero; la transmisión cambia la velocidad y dirección del bloque viajero y los frenos paran y sostienen la tubería cuando se está bajando dentro del pozo.</p>		<p style="font-size: small;">Diseño: JAMES DÍAZ BONILLA</p>
Sistema	Componentes	Registro Fotográfico

SISTEMA DE POTENCIA Y LEVANTAMIENTO	
<p>Potencia</p> <ul style="list-style-type: none"> Motores Diesel de combustión interna Generadores Tanque de combustible 	 <p style="text-align: center; background-color: #006633; color: white; padding: 5px;">Fotografía 2.17 Generador de potencia tipo Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>
<p>Levantamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Torre Subestructura Piso de perforación Malacate Tambor del malacate Riel o carretel de cable Cable de perforación Ancla Polea fija Bloque viajero Bloque Corona Gancho y brazos del elevador Elevadores Cuñas Plataforma giratoria Llaves de potencia Consola del perforador / Drillers console Rampa de tubería / Pipe Ramp / V-Door 	 <p style="text-align: center; background-color: #006633; color: white; padding: 5px;">Fotografía 2.18 Malacate tipo Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>

Fuente: PAREX., Ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.151 Sistema de Rotación y control de pozo

SISTEMA DE ROTACIÓN Y CONTROL DE POZO

Sistema de Rotación

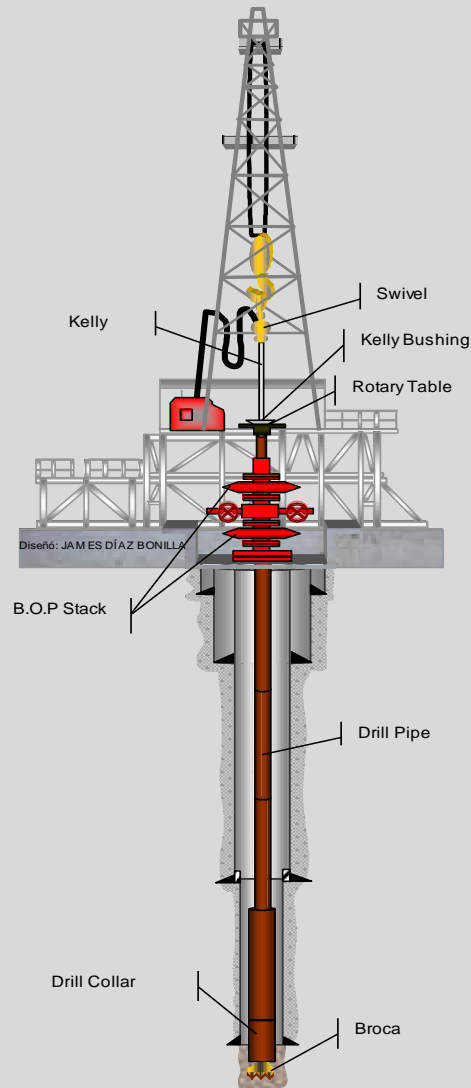
Este sistema le transmite la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y permite el avance de la broca desde la superficie a la profundidad proyectada. Dentro de los componentes de este sistema están: la unión giratoria o swivel; mesa rotaria que es donde se encuentra ubicada la caseta del perforador, las herramientas como llaves de potencia y llaves hidráulicas para realizar conexiones entre juntas de tubería y donde se soportan las paradas de tubería, entre otros; buje principal; buje de manejo; vástago de rotación; buje del vástago; sarta de perforación, broca; y dependiendo del sistema se puede usar un motor eléctrico de corona (*Top Drive*) o el sistema convencional mesa rotaria (Kelly). La unidad *Top Drive* consta de un motor eléctrico o hidráulico controlado de manera remota, que suspende del mástil para hacer rotar la sarta de perforación y la broca desde el tope, usando una cabeza de inyección propia, en lugar de una cabeza de inyección, vástago y mesa rotaria convencional. Con este sistema se ahorra tiempo en conexiones, es más práctico y funciona con un generador independiente al resto del equipo. Con este equipo no se utilizaría rotaria, vástago de rotación (kelly) ni swivel o unión giratoria y es el mecanismo generalmente más usado.



Con el método convencional mesa rotaria las partes del sistema de rotación principales son: una unión giratoria "SWIVEL": la cual soporta el peso de la sarta de perforación y permite su rotación, un vástago de rotación "KELLY": primera sección de tubería después de la *Swivel*. tubo de área transversal cuadrada o hexagonal; el buje del vástago "KELLY BUSHING": Pieza de igual sección transversal a la *Kelly* que le transmite torque y el buje maestro "MASTER BUSHING": Parte que contiene la *Kelly Bushing* y al mismo tiempo es contenido por la mesa rotaria.

Sistema de Control de pozo

Es el equipo de seguridad (BOP, Blow Out Preventer) ubicado en la superficie, utilizado para controlar el pozo en caso contingencias por formaciones sobre presionadas. En caso de presentarse un amago de reventón, sellará y estrangulará la tubería si es necesario, impidiendo el paso de fluido del pozo hacia la superficie en forma abrupta. También permite circular el lodo por el anular para controlar el pozo, de tal forma que la formación de presión anormal sea controlada por el lodo con una densidad mayor, mediante procesos de ingeniería debidamente implementados.

Está compuesto por el stock de preventoras (Blind Ram, anular, etc.), el choke manifold, el acumulador que



SISTEMA DE ROTACIÓN Y CONTROL DE POZO		
Sistema	Componentes	Registro Fotográfico
<p>suministra la energía hidráulica y el cabezal de revestimiento, montado en kill line. Se instala una vez se perfora la primera sección</p>		
Rotación	<ul style="list-style-type: none"> Unión giratoria (<i>Swivel</i>) Mesa rotaria Cuadrante o junta Kelly Buje principal Buje maestro (<i>Master Bushing</i>) Vástago de rotación Substituto de desgaste Buje del vástago (<i>Kelly Bushing</i>) Sarta de perforación Broca o Barrena Unidad Top Drive Elevador Panel de control BHA o ensamblaje de pozo Motor de fondo (opcional) 	 <p>Fotografía 2.19 Sistema de rotación tipo Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>
Control de Pozo	<ul style="list-style-type: none"> Stock de preventoras (Blind Ram, annular) Choke manifold Acumuladores Diverter Indicadores de flujo Indicadores de volumen en los tanques de lodo Indicadores de hueco lleno Línea de llenado Arietes Válvulas BOP 	 <p>Fotografía 2.20 Válvulas preventoras BOP Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>

Fuente: PAREX., Ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.152 Sistema de circulación

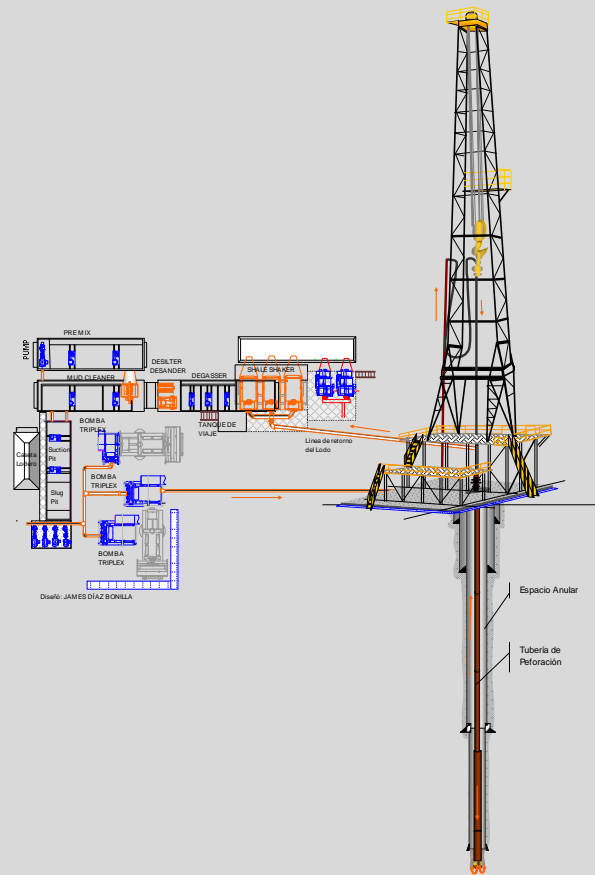
SISTEMA DE CIRCULACIÓN

Tiene la función de hacer circular el fluido de perforación hacia el interior y fuera del pozo, con el propósito de remover los recortes de roca del fondo de la perforación a medida que se avanza en la misma, además de proveer un medio para controlar el pozo y las presiones de formación mediante el fluido de perforación. El fluido parte de los tanques de almacenamiento donde fue preparado hacia la tubería de perforación a través de conexiones de alta presión debido a la succión de las bombas de lodos; después de esto, desciende por la parte interna de la tubería hasta los orificios (Boquillas) de la parte interior de la broca, para luego ascender por el espacio anular existente entre la tubería y las paredes del pozo hasta superficie; donde por medio de un equipo de control de sólidos, los cortes de perforación son separados para ser tratados y dispuestos; el lodo retorna nuevamente en los tanques de almacenamiento donde se hace el ajuste de sus propiedades para ser reutilizado en un nuevo ciclo.

Este es un sistema cerrado compuesto principalmente por tanques de lodo, líneas de succión, transferencia y descarga, bombas de lodo, el stand pipe, cuello de ganso, la swivel o cabeza giratoria. El sistema de bombas tríplex es el más usado, ya que se pueden obtener altas eficiencias volumétricas y son de fácil operación y mantenimiento.

Para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1, se empleará lodo base agua, lodos base aceite y/o lodos en base sintética.

Otra unidad importante dentro del sistema de circulación es el sistema de control de sólidos, que se encarga de retirar tanto los sólidos de baja y alta gravedad específica, de acuerdo con las características que se deseen para el fluido de perforación (lodo pesado o no pesado). Está compuesto principalmente por: zarandas vibratorias (ShaleShaker), scalper (zarandas para remover solidos gruesos) desarenador (Desander), deslimador (Desilter) y limpiador de lodo o Mud Cleaner, Bombas centrífugas, chupador de fluidos, bombas neumáticas o de pulmón (retornar el lodo del contrapozo al sistema activo).



SISTEMA DE CIRCULACIÓN		
Sistema	Componentes	Registro Fotográfico
Circulación	Tanques de lodo (3) Líneas de succión Bombas de lodo Línea de descarga Standpipe Cuello de ganso Unión giratoria Vástago de rotación Tubería de perforación Collares de perforación Broca Línea de flujo Equipo de control de sólidos (Shackers, Desarenador, Deslimador, Desgasificador, Mud Cleaner, Cash Tank, Frack Tank, Unidad dewatering, entre otros) Bombas centrífugas	 <p>Fotografía 2.21 Bombas de Lodo tipo Fuente: ASI S.A.S., 2020.</p>

Fuente: PAREX., Ajustado por ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.2.1.3.1 Sistemas complementarios en la perforación de los pozos

Además de los cinco (5) sistemas de perforación de pozos descritos con anterioridad (Ver **Tabla 2.150**, **Tabla 2.151** y **Tabla 2.152**), se tiene otros sistemas secundarios y de apoyo a los sistemas principales, como son:

- **Sistema de guía y monitoreo**

Existen dos sistemas de monitoreo durante la operación de perforación, que son el operado por el perforador en los paneles especiales ubicados al lado de la mesa rotaria, y los medios en la caseta electrónica de registro de lodo (Unidad de Mud logging). En dichos sitios se controlan parámetros como profundidad, rata de perforación, velocidad de la rotaria, torque de la rotaria, peso en el gancho, presión de la bomba, densidad del lodo, tasa de bombeo, temperatura de lodo, gas en el lodo, gas libre, entre otros. En la **Fotografía 2.22** se presenta la configuración interna de una unidad de mud logging tipo.



Fotografía 2.22 Unidad de Mud Logging

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

☉ Sistemas de Control de Sólidos

Control de sólidos es el proceso en el cual los sólidos son separados de la parte líquida del lodo para ser tratados posteriormente. La acumulación de sólidos tiene efectos indeseables sobre el rendimiento del fluido de perforación y sobre el proceso. En la **Fotografía 2.23**, se muestran los equipos del sistema de control de sólidos. Los objetivos fundamentales de este sistema son:

- ◆ Remover los sólidos indeseables provenientes de la formación perforada (sólidos de baja gravedad específica), que se encuentran en el lodo, con el fin de retornar fluido limpio al sistema activo.
- ◆ Reducir los requerimientos de dilución y adición de productos químicos, para mantener las propiedades del lodo dentro de los rangos óptimos para un buen desempeño de la perforación.
- ◆ Disminuir los costos de preparación de lodo y de disposición de desechos líquidos y sólidos, reduciendo así los costos generales del pozo.
- ◆ Conservar las propiedades del lodo y de esta manera controlar parámetros y problemas de perforación tales como: Tasa de perforación, estabilidad del hueco, daños en la formación, prevención de reventones, pegas diferenciales, etc.
- ◆ Recuperar aditivos costosos usados en la preparación del lodo para regresarlos al sistema activo.
- ◆ Disminuir los desechos generados en la perforación para disponerlos de una manera ambientalmente segura.



Fotografía 2.23 Equipos del sistema de control de sólidos

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Para el manejo y tratamiento de los cortes de perforación se utilizará un Sistema Cerrado de Control de Sólidos. El efluente del pozo se desvía desde el contrapozo por una línea de flujo (flow line) hacia el sistema de limpieza del lodo (mud cleaner system), el cual descarga los cortes separados en un catch tank o tanque metálico de 500 Bbls y estará ubicado próximo a la descarga de cortes del sistema de control de sólidos. En el catch tank los cortes serán recogidos por un cargador, el cual los transferirá a una volqueta, para transportarlos a las áreas de disposición en las piscinas donde serán mezclados con cal para su deshidratación y estabilización. Los cortes base agua son residuos inertes para poderse disponer de manera segura posterior a la estabilización en los ZODME (de cada locación y/o facilidades de producción) y/o como relleno de las piscinas de cortes de las plataformas de perforación durante la fase de desmantelamiento, mezclados con materiales de excavación y/o el reusó como material de construcción, prefabricados, recuperación morfológica de terrenos y acondicionador o mejorador del suelos, de acuerdo al nuevo proceso de economía de tratamiento insitu. Ver el **Numeral 2.3.2.8 Economía Circular: Manejo y disposición final de los recortes de perforación.**

En caso de usarse lodos base aceite y/o lodos de base sintética los cortes de perforación se separarán del lodo base aceite y/o de base sintética haciendo uso del equipo de control de sólidos. Una vez separados, se recogerán y almacenarán temporalmente en tanques de almacenamiento (catch tanks) y se entregarán a un tercero que cuente con licencia ambiental para el manejo y tratamiento y disposición final. Estos no se almacenarán en piscinas para evitar contaminación del suelo. En el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales- Capítulo 4.8 Residuos Sólidos** y en el **Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental- 7.1 Medio Abiótico- Ficha VIM1-PMA-AB-S-8 Manejo de residuos sólidos** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos de perforación asociados al uso de los lodos (cortes de perforación). En la **Tabla 2.153** se establece las características de los equipos utilizados en el sistema de control de sólidos.

Tabla 2.153 Sistema de control de sólidos

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
Desgasificador	Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil incluido en el lodo que provenga del subsuelo y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H2S, CO2, metano, entre otros).
Shakers o Zaranda vibratoria	Su objetivo es separar los sólidos de mayor tamaño. Deben tener la capacidad para procesar continuamente el total de la tasa de circulación del taladro y remover aproximadamente el 65% de los sólidos perforados. La remoción eficiente en los shakers evita la degradación mecánica de los cortes producida por bombas, brocas y otros procesos mecánicos.
Desarenador	Remueve aquellas arenas que logran pasar por los tamices de las zarandas y que están comprendidas entre arenas finas y muy finas.
Mud Cleaner o Limpiadores de lodos	Sistema de proceso de separación en dos etapas, comprenden varias combinaciones de hidrociclones (desarenadores y deslimadores), montados sobre una zaranda y diseñados para operar como una sola unidad. Las mallas son finas (120 a 135 mesh) y como regla básica la malla del limpiador de lodo debe ser más fina que las zarandas. Son efectivos para remover cortes más secos y facilitar la recuperación de fases líquidas costosas como lodos sintéticos o lodos base aceite, sal saturada, junto con la barita.
Separador de limos	Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas (1/16 mm) y arcillas (< 1/264 mm).
Separador centrífugo	Es la separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo y consiste en la remoción de limos y arcillas que no logran integrarse homogéneamente al lodo de perforación haciendo parte de su material viscosificante (arcillas bentoníticas), llegando incluso a retirarse una fracción de éste.

Fuente: PAREX, 2021.

El sistema cerrado de control de sólidos y limpieza del lodo retira los materiales suspendidos denominados aligerantes, controladores de filtrado, controladores de pérdidas de circulación y trazadores (si se llegan a emplear durante la perforación), así como cualquier sólido que pueda producirse en operaciones especiales (perforado de zapatos, tapones y residuos de cementación, pescados, triturados, ventanas fresadas, etc.), a fin de permitir su recirculación.

El lodo que ha sido separado en cada etapa del proceso pasa a los tanques de adecuación donde se miden sus propiedades reológicas y se adicionan aquellos componentes necesarios para llevarlo a las condiciones con que entró al pozo o las que se requieran para ser recirculado. Como consecuencia se logra la reutilización del lodo hasta por tres veces, con un porcentaje de recuperación del 40 – 50% antes que la degradación de los componentes orgánicos (almidones) se conviertan en un problema por la generación de malos olores y la carga de compuestos utilizados en la formulación corriente afecte la reología del fluido.

🕒 **Sistema Dewatering**

Los cortes que no son mecánicamente removidos del lodo pueden llegar a causar problemas de viscosidad y deben diluirse con lodo nuevo. El exceso de lodo creado por este proceso debe ser deshidratado antes de descargarlo al sistema de tratamiento de agua; si es descargado, el costo del tratamiento de agua se incrementa significativamente, así como el tiempo de tratamiento.

Para ello, en la perforación de los pozos se contará con un sistema de tratamiento de los lodos de desecho, conocido como Unidad Dewatering; con el objetivo de separar la fase sólida de la fase líquida mediante la combinación de los procesos químicos por floculación y coagulación y el proceso físico de Centrifugación. Los sólidos generados en el proceso de dewatering caerán en un catch tank, mientras que el líquido (agua) será reciclado al sistema activo para preparar lodo nuevo o enviarlo al sistema de tratamiento de agua. En el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales - Capítulo 4.3 Vertimientos Y En El Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental- 7.1 Medio Abiótico-** Ficha **VIM1-PMA-AB-S-7 Manejo de residuos líquidos** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos industriales asociados a las actividades de perforación. En la **Tabla 2.154** se establece las características de los equipos utilizados en el sistema Dewatering

Tabla 2.154 Equipos y funciones del Sistema Dewatering

EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS/ FUNCIONES
Centrífuga decantadora	Se utiliza para la separación de las fases líquido-sólido. Debe generar la Fuerza G adecuada para manejar el sistema, pues a muy baja velocidad no proporciona una adecuada separación y a una velocidad alta no rompe los flóculos. Capacidad de Procesamiento: 500 Bbbs/día de lodo.
Tanque de recolección de lodo	Tiene aproximadamente 60 Bbbs de capacidad y está ubicado en el cuarto compartimiento del tanque de dewatering. Posee un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos y asegurar una mezcla homogénea para el dewatering. Incluye una bomba centrífuga.
Tanque de polímero	Tanques para mezcla de los polímeros con agua fresca. La unidad de dewatering contará con (2) tanques de 25 barriles cada uno, equipados con un agitador eléctrico tipo aspas. Cada tanque tendrá un embudo para mezcla de polímero para asegurar máxima eficiencia en la mezcla.
Bombas de alimentación	Su función es alimentar de lodo la centrífuga de dewatering, desde el tanque de lodo hasta el mezclador estático. Es una bomba de desplazamiento positivo. Posee un disco de velocidad variable para facilitar una tasa óptima de alimentación de la centrífuga a un conjunto dado de condiciones
Tanque de dilución de agua	Tiene una capacidad de 60 Barriles y es el tercer compartimiento del sistema de dewatering. Inicialmente se llena con agua fresca y posteriormente el agua procesada deberá recircularse para ese fin.
Tanque de coagulación	Tanque de fibra de vidrio separado de 1.000 o 2.000 Litros utilizado para todos los coagulantes (ácido acético, cal) excepto ácido clorhídrico. Si se utiliza ácido acético será bombeado directamente desde canecas de 55 galones.
Bomba de coagulante	Bomba de partes de teflón para ofrecer mayor resistencia al ácido; bombea el coagulante desde el tanque de 1.000 Lt o desde la caneca de ácido. Cuenta con un regulador de aire para controlar la tasa de bombeo.
Mezclador estático	Es un manifold de mezcla con desviadores de flujo en su interior para un mejor mezclado de los diferentes componentes del dewatering. El lodo es mezclado aquí con agua de dilución. La mezcla diluida es coagulada y luego mezclada con el polímero floculante; esta mezcla combinada viaja a través de los desviadores de flujo en el mezclador estático que le suministra energía al sistema contribuyendo a la formación de flóculos y a la separación del agua.
Tanque de agua limpia	Este tanque se utiliza para recibir el agua que no es reutilizada para dilución. Desde este tanque puede ser enviada al sistema de tratamiento de agua para ser mezclada con el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras y realizar el tratamiento final para ser descargada o ser reutilizada para el lavado del equipo, enfriamiento de bombas o preparación de lodo.

Fuente: PAREX, 2020

Mediante el sistema de dewatering se procesarán los siguientes fluidos:

- ◆ Lodo desechado del sistema activo como resultado de dilución
- ◆ Lodo desechado durante cambios de fluido
- ◆ Cualquier lodo que llegue a los canales perimetrales de la torre de perforación
- ◆ Lodo descargado por el equipo de control de sólidos

2.3.2.2.1.4 Procesos de la Perforación de los pozos

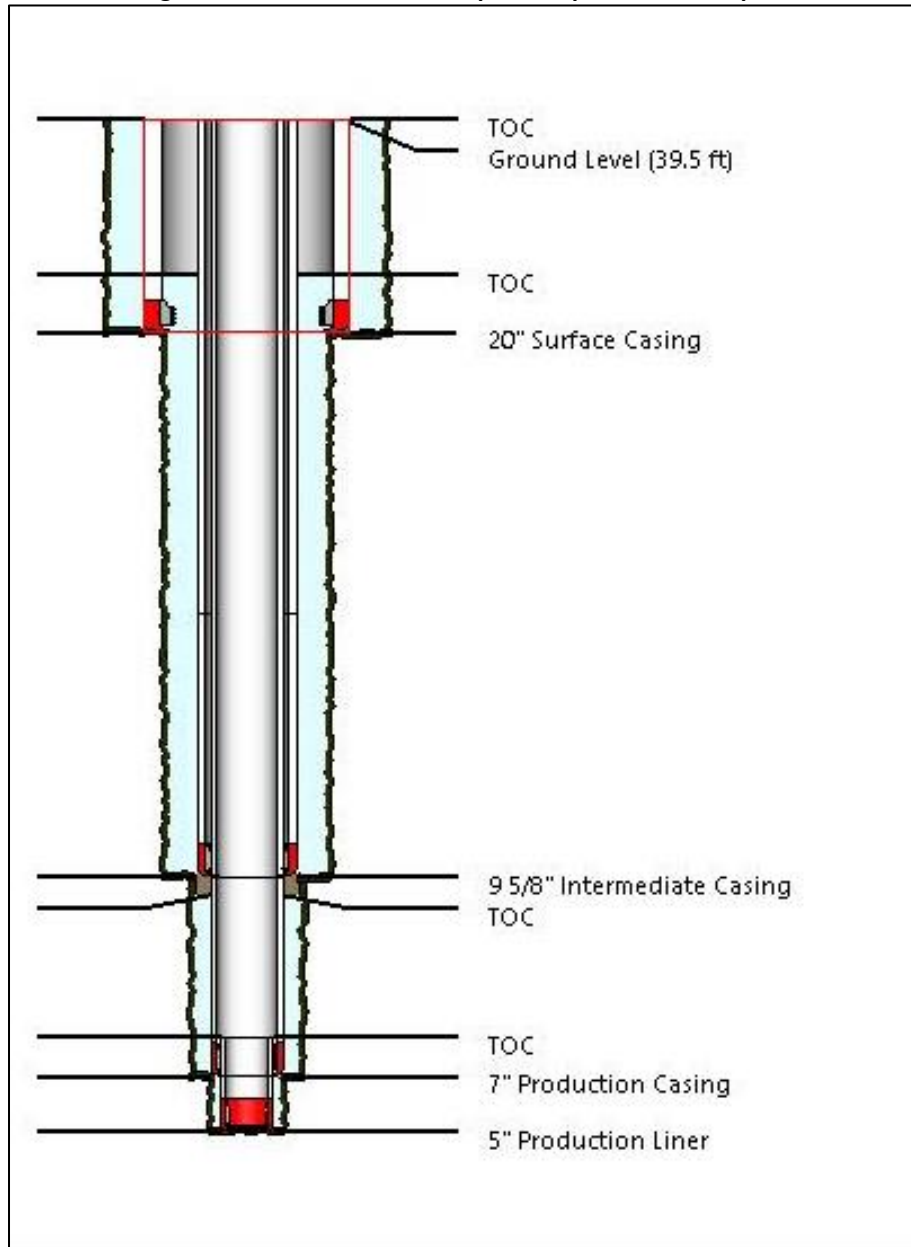
Tal como se ha indicado previamente, la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1, se realizará con un equipo de perforación dirigida por rotación empleando un impulso de tope (*top drive*) o convencional mesa rotaria (*Kelly*), con el que se perforará el hueco a diferentes secciones o etapas, de acuerdo a al programa de perforación y las condiciones de la zona en el subsuelo; para alcanzar la formación objetivo; con profundidades de pozo máximas de 17000 ft TD (profundidad total del pozo). En **Tabla 2.155** se presentan el programa tipo de perforación para los pozos y en la **Figura 2.62** y **Figura 2.63** se muestra el diseño tipo de los pozos a perforar. Cabe resaltar, que los diseños de cada pozo pueden someterse a cambios una vez se establezca el programa de perforación final.

Tabla 2.155 Diseño tipo del programa de perforación de pozos

SECCIÓN HUECO ABIERTO	REVESTIMIENTO	SISTEMA DE LODO	PROFUNDIDAD DE ASENTAMIENTO (FTTVD)	FORMACIÓN	VOLUMEN DE LODO ESTIMADO			
					Tanque activo	Hueco	Factor de dilución	Total*
26" o 17 ½"	20" o 13 3/8"	WBM	2500ft	Sincelejo / Tubara	2000bbl	1650bbl	1	3650bbl
17 ½" o 14 ¾"	13 3/8" o 9 5/8"	OBM o WBM	8200ft	Sincelejo / Tubara	2000bbl	1880bbl	3	7640bbl
12 ¼" o 8 ½"x 9 1/2"	9 5/8" o 7"	OBM	11500ft	Porquero	2000bbl	585bbl	1	2585bbl
6"	5" o Hueco abierto	OBM o WBM	12200ft	CDO / Basamento	1000bbl	440bbl	2	1880bbl

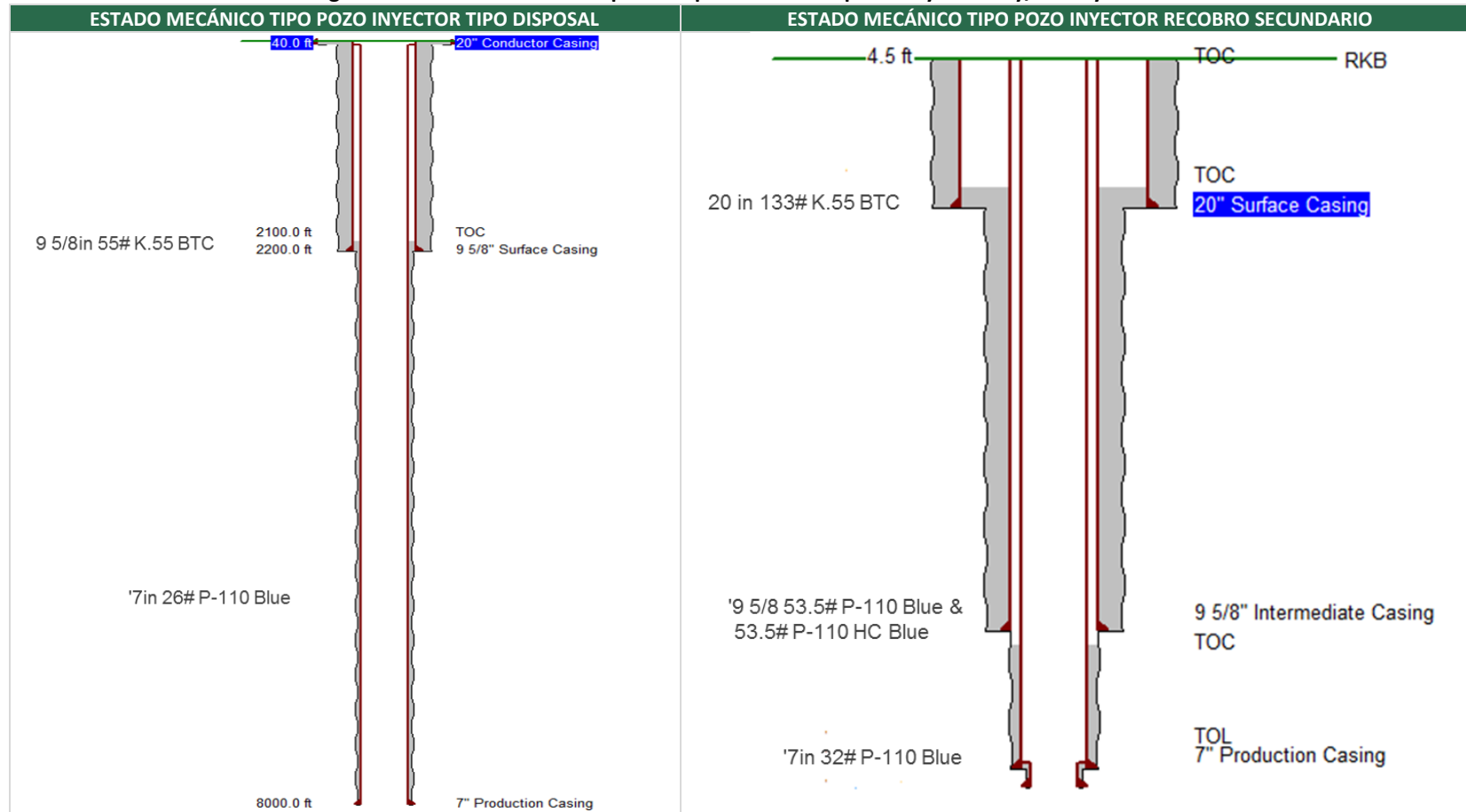
Fuente: PAREX, 2020

Figura 2.62 Estado mecánico tipo de la perforación de pozo



Fuente: PAREX, 2020

Figura 2.63 Estado mecánico tipo de la perforación de pozos inyector y/o reinyector



Fuente: PAREX, 2020

● Rotación de la Broca

La transmisión de la rotación se efectuará directamente a la sarta y posteriormente a la broca a través de un sistema de transmisión mecánica e hidráulica, la fuerza de los motores del equipo de perforación se transmite a la mesa rotaria (Kelly) instalada sobre el piso de la plataforma de perforación y ésta, por medio de una cuña apropiada, la transmite a la sarta de perforación y por consiguiente a la broca. En caso de utilizarse el sistema de Top Drive, la transmisión de rotación se efectuará mediante un motor eléctrico e hidráulico controlado de manera remota que suspende del mástil del equipo de perforación para hacer rotar la sarta de perforación y la broca desde el tope, usando una cabeza de inyección propia; que va conectada directamente a la sarta de perforación.

En el proceso de perforación, además de los equipos mencionados se tiene otros elementos que son importantes durante perforación de los pozos:

- ◆ *La Broca:* Es el elemento conectado al extremo de la sarta de perforación que corta las formaciones a perforar. Esta es escogida de acuerdo con el diámetro, dureza y clase de rocas a atravesar.

En la industria existen básicamente dos tipos de brocas, las tricónicas en las que tres conos giran sobre cojinetes para hacer uso de todos los elementos, sus dientes son de acero y de insertos de carburo de tungsteno y las brocas de cortadores fijos elaboradas en diamantes naturales, PDC (Diamantes Policristalinos Compactos) y TSP (Diamantes Policristalinos Térmicamente Estables). Poseen un sistema que permite el paso del lodo a alta presión (jets) para el enfriamiento de la broca y para impactar la roca facilitando su perforación gracias a la fuerza hidráulica ejercida por el fluido de perforación

- ◆ *La Sarta de Perforación:* Es la parte del equipo de perforación, formado por diferentes componentes que son armados en forma secuencial para conformar el ensamblaje de fondo (BHA) y la tubería de perforación; y cuya finalidad es transmitir rotación y torque desde la mesa rotaria o Top Drive y transportar el fluido de perforación a la broca. Está compuesta por:
 - * Tubería de peso (Botellas o Drill Collar, Heavy Weight Drill Pipe): Se conectan, el primero a la broca y luego unos con otros sucesivamente según se requiera para dar peso a la broca y obtener la rata de perforación adecuada
 - * Tubería de perforación: Es un tubo de acero o aluminio usado para transmitir energía de rotación y permitir el flujo del lodo a la broca. Instalada en la mesa del taladro en paradas de 2 ó 3 juntas, dependiendo de la altura de la torre.

La longitud más usada es de 30 pies y esta no incluye la unión de la tubería que va fija en cada extremo, la cual es un accesorio especial con enroscado que se agrega a los extremos de cada sección de tubería de perforación, permitiendo así conectar las secciones de tuberías para armar la sarta de perforación

- * Estabilizadores: Estos hacen parte del BHA (Bottomole assembly) ayudan a la verticalidad del pozo y previenen las pegas diferenciales ya que mantienen alejados os drill collar y sarta de paredes del pozo.
- * Martillo de Perforación: Herramienta que se incluye en la primera sección de la tubería de peso. En caso de tener pegas entre las paredes del pozo y la tubería que al activarse con peso y/o tensión ayuda a liberar la sarta.

- * Motores: Este tipo de equipos se instalan con el fin de permitir el cambio en la trayectoria vertical del pozo.

● **Descenso de la broca**

El punto principal de control de la perforación lo constituye el freno del malacate que suelta o recobra el cable de acero que sirve para sacar o descender la sarta. El cable se enrolla en el tambor del malacate, de allí sube al juego de poleas fijas que se encuentran en la parte superior de la torre de perforación, desciende al bloque de poleas móviles, asciende nuevamente a las poleas fijas y así sucesivamente hasta completar un aparejo de 4 ó 6 poleas, de gran solidez y capacidad, pues va a sostener todo el tiempo la sarta durante la perforación y sirve, tanto para izarla como para descenderla en la operación de cambio de broca. Igualmente sirve para descender la tubería de revestimiento.

Por medio del freno que actúa sobre el tambor del malacate, se gradúa el peso que debe imprimirse a la broca. A medida que ésta corta la roca, se va soltando el freno y la sarta desciende. Por medio del indicador de peso sobre la broca, se sabe hasta qué punto se suelta cable para que la sarta descienda y aumente el peso sobre la broca.

● **Circulación de lodo**

En la perforación del pozo, el lodo o fluido de perforación entre otros, cumple con las siguientes funciones: arrastrar hasta superficie los cortes de perforación, contrarrestar las presiones de las formaciones, evitar derrumbes en el hueco, refrigerar y lubricar la broca y la tubería de perforación.

El lodo circula continuamente a partir de los tanques de lodo, el cual es succionado por las bombas de lodo e impulsado a alta presión para pasar a través del stand pipe, las mangueras rotativas (Rotary Hose), la swivel o cabeza giratoria y la Kelly o Top Drive. El lodo entra por la tubería de perforación hasta llegar a la broca; donde por los orificios de la misma el lodo es expulsado a gran velocidad y alta presión alejando los recortes de la broca y ayudando a limpiarla. El lodo arrastra los cortes de perforación y asciende o sube por el espacio que queda entre el pozo y el exterior de la tubería de perforación conocido como espacio anular. El Lodo con los cortes de perforación pasa a través de la línea de retorno y antes de descargarlo nuevamente en los tanques de lodos pasa a través de zarandas vibratorias, desarenadores, desarcilladores y centrífugas para limpiarlo completamente de partículas de roca y sedimentos. De esta manera se puede tener un lodo limpio que permite ser involucrado nuevamente dentro del sistema y formar un circuito semicerrado.

Los principales elementos que componen el equipo de circulación del lodo son:

- *Tanque de lodo (Mud Tank):* Es un contenedor metálico utilizado para almacenar y controlar el fluido de perforación; en este se lleva a cabo la preparación y acondicionamiento de los fluidos de perforación mediante la adición de diferentes aditivos agregados por medio de un equipo en forma de embudo. Generalmente va acompañado de un tanque de retorno, uno de succión y uno de reserva, aunque dicho arreglo puede variar dependiendo de la profundidad del pozo y el tipo de lodo a utilizar.
- *Línea de succión:* Línea que conecta los tanques de lodo con las bombas

- ◆ *Bombas de Lodo*: Son el corazón del sistema de circulación. Mueven grandes volúmenes de lodo bajo presión
- ◆ *Línea de descarga*: Transporta el fluido de perforación hasta el stand pipe (tubería vertical).
- ◆ *Manguera rotatoria*: Manguera de goma fuerte y flexible que se conecta al stand pipe y al top drive o swivel – Kelly, diseñada para conducir el lodo dentro de la tubería de perforación. Su principal función es facilitar el movimiento vertical de la sarta de perforación.
- ◆ *Línea de retorno (Flowline)*: Tubería que conduce el lodo que viene por el espacio anular hasta el sistema de control de sólidos.
- ◆ *Tanque o presa de asentamiento*: Contenedor de acero utilizado para almacenar el fluido de perforación durante el acondicionamiento. También se le conoce como trampa de arena.

● Instrumentos

Por otro lado, además de los elementos, equipos y sistemas de perforación mencionados, para el control de la perforación se requieren otros instrumentos como son:

- ◆ Manómetros, para medir la presión del lodo a la salida de las bombas que lo inyectan a la sarta.
- ◆ Tacómetro, que mide la velocidad de rotación de la sarta y, por consiguiente, la de la broca, expresada en revoluciones por minuto.
- ◆ El indicador de peso sobre la broca, sin duda el principal instrumento para el perforador. Por medio de él, puede saber que parte del peso se hace recaer sobre la broca y que parte sobre el cable.
- ◆ El indicador de torque, conociendo la resistencia de la tubería a la torsión, el perforador puede controlar que el torque se mantenga en un límite prudente.

● Revestimiento y Cementación

El revestimiento es una tubería de acero de diferentes tamaños que se introducen al pozo perforado y que son aseguradas a las paredes del pozo mediante un cemento especial. La función del revestimiento es asegurar la protección del hueco; aislar zonas, previniendo la contaminación de aguas superficiales y contaminación entre zonas; proveer medios de control de presiones de formación; facilitar la instalación de los equipos de completamiento y/o producción del pozo para proveer una vía de flujo de los fluidos producidos desde el yacimiento hasta superficie, entre otros. Para el diseño del revestimiento se tendrán en cuenta las condiciones que se presenten en el pozo durante la perforación, ya que esto involucra los parámetros geométricos, presiones, profundidades, fluidos dentro de las formaciones y la temperatura en los diferentes eventos durante la vida del pozo. En la **Tabla 2.155**, se presentan el programa tipo de perforación, revestimiento y cementación para los pozos. Cabe resaltar, que los diseños de cada pozo pueden someterse a cambios una vez se establezca el programa de perforación final.

La cementación es la operación mediante la cual se bombea una lechada de cemento por la tubería de perforación, para adherir la tubería de revestimiento a las paredes del pozo. Una vez se ha llegado a la profundidad, a la que según el diseño se debe colocar el revestimiento, se procede a sacar la tubería de perforación para luego bajar la tubería de revestimiento y bajar nuevamente la

de perforación. Después, se sienta el empaque en el espacio anular de las tuberías para impedir que la lechada retorne a superficie por esta vía, obligándola a circular por el espacio anular existente entre la tubería de revestimiento y las paredes del pozo. Cuando la lechada retorna a superficie, se asume que el revestimiento ha sido cementado, sin embargo, se deja circular un tiempo más para evitar que queden atrapadas burbujas de aire dentro del cemento, las cuales se escapan una vez éste fragua y ocasionan una deficiente cementación. El volumen de lechada a bombear es predeterminado para alcanzar las zonas críticas como: fondo de la zapata, el espacio anular y formaciones permeables.

Para el proceso de cementación se utiliza principalmente un camión de cementación, bombas de desplazamiento positivo, silos para almacenamiento de cemento, líneas de alta presión, entre otros. En la industria existen diferentes métodos de cementación uno de los cuales utiliza una cabeza de cementación, zapato guía o flotador, collar flotador, tapón tope y tapón fondo.

Otro método de cementación es realizado con ayuda de un stinger, que es una herramienta diseñada para vincular la tubería de trabajo con el retenedor de cemento, la cual permite realizar inyecciones de cemento a presión, por debajo del retenedor, asegurando la hermeticidad por medio de un sello de alto rendimiento. Dicha herramienta puede ser utilizada con Tubing (Tubería de perforación) o Coiled Tubing (Tubería de perforación enrollada); ya que posee un cuerpo centralizador que garantiza la inserción del vástago de inyección. El proceso para esta cementación inicia, corriendo la tubería de revestimiento, la cual estará compuesta de un zapato flotador especial y el adaptador de sello especial. El stinger se acopla cerca del sello del zapato flotador y una vez se corre la tubería de revestimiento, se procede a bajar la sarta de cementación (generalmente tubing o tuberías de perforación), circulando lodo en todo el sistema para asegurar que el stinger y el espacio anular estén limpios de cualquier impureza. Luego se procede a bombear la lechada de cemento acompañado de un fluido espaciador por delante y por detrás del mismo. En este caso no se usan tapones de cementación debido a que el diámetro del stinger es generalmente más pequeño comparado con el diámetro de la tubería evitando así la contaminación del cemento debido a los fluidos espaciadores.

⦿ Registros Eléctricos

Una vez se alcanza la profundidad esperada, y antes de bajar el revestimiento, se dispone a bajar unas sondas de medición hasta el fondo del hueco por medio de un cable, que van midiendo de forma continua varias propiedades de las formaciones en función de la profundidad, con el fin conocer los tipos de formación y las características físicas de las rocas, tales como densidad, porosidad, contenidos de agua, de petróleo y de gas, y las cuales son interpretadas en superficie. En la **Fotografía 2.24**, se muestra la unidad de toma de registros eléctricos tipo. A continuación, se describen algunos de los tipos de registros eléctricos que se podrían utilizar en la perforación de los pozos:

◆ *Evaluación de formación*

- * **Gamma Ray:** Este registro tendrá como objetivo determinar la litología y correlacionar los toques de formación con pozos cercanos, medir la radioactividad natural de las rocas detectando elementos como Uranio, Torio y Potasio.

- * **Resistividad:** La resistividad permitirá medir la resistencia de una formación a conducir electricidad y será usada para determinar el tipo de fluido que ocupa el espacio de poro en una roca, los niveles de saturación de agua y aceite en las formaciones y la movilidad del fluido.
- * **Sónico:** Este registro permitirá obtener un indicador directo de la porosidad y la compactación.
- * **Potencial espontáneo:** Mide el potencial eléctrico de la formación. Puede ser usado para determinar litología, la resistividad del agua de formación y ayuda a correlacionar pozos.
- * **Densidad:** Determinará la densidad de electrones en una formación bombardeándola con rayos Gamma, estos colisionarán con los electrones de la formación y sufrirán una pérdida de energía, el número de partículas que regresa será una función de la densidad de la formación.
- * **Porosidad Neutrón:** Este registro medirá la concentración de iones de hidrogeno, que sufrirán una pérdida de energía al colisionar con los núcleos atómicos. La mayor pérdida de energía ocurre cuando colisiona con átomos de hidrogeno pues son de masa similar.
- * **Resonancia Magnética Nuclear (NMR):** Medirá los tiempos de relajación transversal y en algunos casos longitudinales de protones en campos magnéticos. Una vez procesada, esta información será usada para inferir porosidad y la proporción de fluido libre en la formación. Asociado con otros datos, este registro también proporcionará información sobre de permeabilidad y viscosidad.
- * **Mineralogía:** Este registro proporcionará información acerca de la composición atómica de la formación a partir de procesos de captura y activación de neutrones. En base a los espectros de rayos gamma obtenidos para cada elemento, se modela la mineralogía de la formación bajo estudio.
- * **Imágenes:** Variaciones acimutales de distintas propiedades físicas de la formación se podrán evidenciar usando herramientas con alto grado de segmentación en sus receptores. Estas herramientas operarán normalmente en base a la medición de microresistividad, de la velocidad del sonido a alta frecuencia, o en base a la dispersión de radiación ionizante y permitirán obtener imágenes bidimensionales a lo largo del pozo.

◆ *Condición del Hueco*

- * **Caliper Log (calibre del pozo):** Este registro proporcionará un perfil del hueco indicando agrandamientos y reducciones del hueco. Es importante conocer el diámetro real del hueco para realizar cálculos precisos de volúmenes de cemento y determinar el efecto de estas variaciones en los otros registros.
- * **Cement Bond Log:** Es un registro acústico o sónico que se utilizará para verificar la integridad (calidad y dureza) del cemento entre el revestimiento y la formación. Se basa en el principio de que el sonido viaja más rápido a través del cemento que a través del aire. Por lo tanto, si el cemento está bien adherido dará una señal rápida y el mal adherido una señal lenta.



Fotografía 2.24 Unidad de Registros Eléctricos
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

● **Corazonamiento**

Si la operación lo requiere y así se establece, se extraen pequeños bloques de roca a los que se denominan "corazones" y a los que se hacen análisis en laboratorio para obtener un mayor conocimiento de las capas que se están atravesando. El objetivo del corazonamiento es obtener características físicas del yacimiento como porosidad, permeabilidad, saturación de fluidos, entre otras y definir cambios en las mismas. Su aplicación incluye evaluación de posibles zonas productoras, determinar condiciones estratigráficas del subsuelo, seleccionar intervalos de cañoneos, definir contactos entre otros.

Este equipo estará compuesto por el barril de corazonamiento que es una herramienta tubular que se instala en el inferior de la sarta de perforación. Este contiene dos barriles: uno interior, no rotante, de pared delgada, que captura el núcleo a medida que va bajando la broca de corazonamiento, y otro pesado, de pared gruesa, exterior, que protege el barril interior y además toma el lugar del collar inferior, las brocas de corazonamiento son cortadores de diamante, las cuales han demostrado su durabilidad, su confiabilidad para el corte y capacidad de recuperación de núcleo. El conejo o coremaker, es un dispositivo de metal, puesto dentro del barril interior antes de comenzar a tomar el núcleo. Cuando se ha sacado todo el núcleo del barril, el conejo sale indicando que el barril ya está vacío.

● **Cañoneo**

Finalmente, se realiza el cañoneo, el cual consiste en crear abertura a través de la tubería de revestimiento y el cemento para establecer comunicación entre el pozo y las formaciones productoras. La operación se realizará con cañones y consiste en el posicionamiento de estos en fondo del pozo junto a la zona productora. Los cañones contienen explosivos con cargas específicas para ser detonados desde superficie. Las profundidades dependen de las formaciones y objetivos del pozo.

⦿ Completamiento

Es la configuración de equipos en subsuelo (tubería de producción o sarta de producción, empaaduras y demás herramientas u equipos dentro del pozo) y superficie (Árbol de navidad y/o sistemas de levantamiento artificial) necesaria para conducir los fluidos del yacimiento a superficie de forma controlada y segura. La productividad de un pozo y su futura vida útil es afectada por el tipo de completamiento y los trabajos efectuados durante la misma. En el **numeral 2.3.2.2.5. Completamiento y pruebas cortas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos-subnumeral 2.3.2.2.5.1 Completamiento de pozos**, se presenta la descripción detallada del proceso de completamiento de pozos.

2.3.2.2.2 Instalaciones de Apoyo

Se refiere a la infraestructura de soporte en las actividades de perforación de un pozo, ya sea container, bodegas y contenedores, para uso de alojamientos, oficinas, casinos, almacenamiento de insumos, manejo de residuos, entre otros. A continuación, se describen las instalaciones de apoyo en la perforación de un pozo tipo convencional; sin embargo, se aclara que las instalaciones definitivas se presentarán en los Planes de Manejo Ambiental específicos.

2.3.2.2.2.1 Campamentos

En estas áreas se localizarán los contenedores que cumplirán la función de campamentos y/u oficinas, donde se ubicarán las personas que intervendrán durante el proceso de ejecución y puesta en operación del proyecto. Se conformarán vías de acceso a las áreas de parqueo y al área de campamento general.

2.3.2.2.2.1.1 Campamentos tipo

Durante la etapa de perforación habrá un sector destinado a campamento el cual se compone de contenedores o tráiler para el funcionamiento de oficinas, enfermería, cocina, casino (comedor), laboratorios, dormitorios, lavandería, talleres, almacenamiento de insumos, sustancias y repuestos; además de tanques de almacenamiento de combustible, generadores, tanques de agua potable y plantas de tratamiento de aguas domésticas y residuales.

⦿ Campamento base

El personal que allí se alojará, corresponde únicamente a trabajadores que permanezcan en el pozo. El campamento está diseñado para hospedar al personal cuya presencia es indispensable durante el proceso de perforación, el personal contratado de la comunidad se alojará en sus respectivas casas. Para estos campamentos se usarán los contenedores con conexiones externas de energía, de agua potable y adicionalmente un sistema de conducción de aguas residuales a tratar en una planta de tratamiento. Además, se contará con un sistema permanente de comunicaciones para uso del proyecto y del personal alojado en el campamento. Para el tratamiento de las aguas negras se contará con un sistema de tratamiento compacto tipo Red-Fox o similar; mientras que las aguas

grises serán separadas de las aguas negras mediante tuberías independientes, para ser conducidas hacia una trampa de grasas portátil. El efluente de las plantas de tratamiento de lodos activados y de las trampas de grasas serán entregadas a terceros autorizados y/o se dispondrán por medio de la alternativa de reúso para riego de vías para el control de material particulado, según lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Resolución 1207 de 2014 (Ver **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.3 Vertimientos**)

⦿ **Campamento operativo**

El campamento operativo está ubicado en la plataforma multipozo, durante las labores de perforación y estará conformado por:

- ◆ Caseta de soldadura: Lugar donde se llevarán a cabo las actividades de soldadura de accesorios que puedan manipular independientemente. Debe quedar ubicada lo suficientemente retirada de los lugares donde se almacenan productos químicos de alto riesgo de inflamabilidad, tales como pinturas, combustibles, entre otros.
- ◆ Batería de baños: Se instalará una batería de baños para el personal, la cual constará de una (1) unidad sanitaria, una (1) ducha y un (1) lavamanos, complementada con un tanque de almacenamiento de agua para uso doméstico.
- ◆ Área de almacenamiento de químicos (Placa de cemento para materiales): Se refiere al área sobre placa de cemento para el acopio y/o almacenamiento de los insumos químicos, aditivos y materiales que se requieran de forma permanente en el lugar de las operaciones preparación del lodo, para las operaciones de completamiento, toma de registros y pruebas de producción del pozo).

La placa debe ser lo suficientemente amplia para permitir el almacenamiento de la mayor cantidad posible de productos y tener una vía de acceso adecuada para el tránsito del cargador y los camiones. De igual manera, el almacenamiento debe contar con los estándares establecidos en las hojas de seguridad de los productos y el área contara además con todos los elementos y equipos para la atención de posibles emergencias o contingencias, tales como: kit ambiental, extintores, diques (geomembrana), etc.

- ◆ Almacenamiento de aceites lubricantes: Los recipientes de aceites lubricantes serán instalados sobre estructuras metálicas para facilitar su manipulación, con protección ambiental para retener cualquier goteo o derrame y así evitar filtraciones en el suelo. Los aceites lubricantes usados y los residuales recolectados en el skimmer de la plataforma de perforación se almacenarán en canecas de 55 galones debidamente protegidas, colocadas sobre estibas y con geomembrana en el piso. Después de tener un volumen acumulado suficiente, se enviarán a su disposición final.

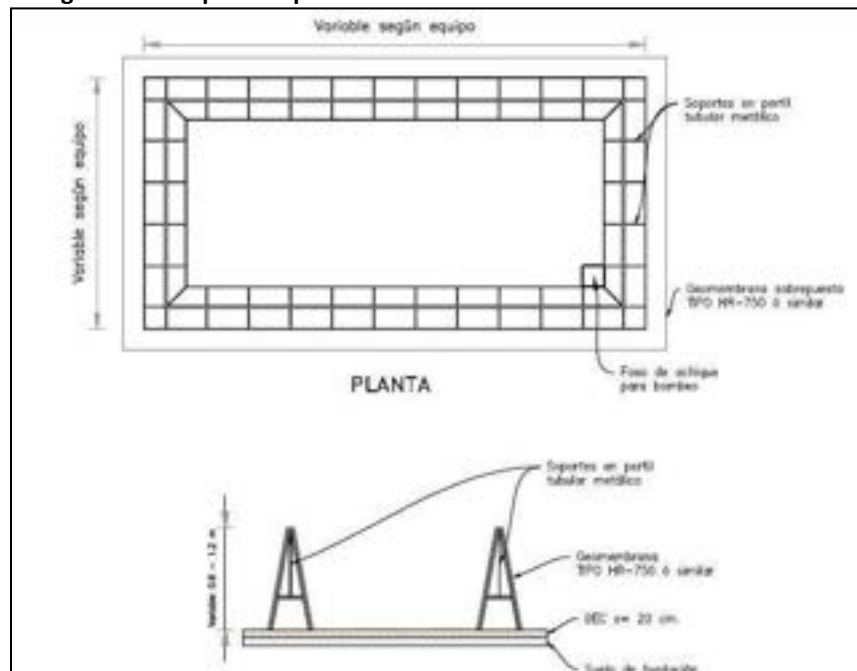
Se realizará la verificación permanente del embalaje y estibado de los productos. Adicionalmente deben estar presentes las hojas de datos de seguridad de los productos.

- Tanques de almacenamiento: Son usados para suplir las necesidades de agua y combustibles en la locación. Se dispondrá de los siguientes tanques: Uno (1) o dos (2) tanques para el almacenamiento de agua para uso industrial, uno (1) o dos (2) tanques para el almacenamiento de agua para uso doméstico, tanques para el almacenamiento de combustible (Diésel): dos (2) para los requerimientos de la empresa perforadora (taladro), uno (1) para la empresa de control de sólidos y los necesarios para la preparación, almacenamiento y mantenimiento del lodo de perforación.

Los tanques de almacenamiento de combustibles será almacenado en tanques cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado y estarán protegidos con diques impermeabilizados que garantice el confinamiento del 110% del volumen del tanque de almacenamiento de mayor capacidad, o en su defecto se podrán utilizar tanques de almacenamiento de combustibles que posean su propio tanque de contenido de derrames, que aseguren el porcentaje de contención que estipula la normatividad actual como: piso y laterales estancos, compuestos por láminas de acero, para evitar derrames, una trampa recolectora en la parte interna, una válvula para drenaje de la caja recolectora.

En caso de utilizar los diques se contará con válvulas de evacuación y cierre ante una contingencia y el piso estará aislado con geomembrana. Además, los tanques de almacenamiento de los combustibles deberán tener la rotulación correspondiente donde se indique el contenido, peligrosidad y precauciones de necesarias de empleo, de conformidad a las normas de seguridades específicas. El área debe estar debidamente señalizada, y tener los elementos de atención de emergencias necesarios de acuerdo con el combustible a almacenar. (Ver **Figura 2.64**)

Figura 2.64 Esquema tipo del área de almacenamiento de combustibles.



Fuente: PAREX, 2021.

- ◆ Lugar de ubicación de tubería: Sitio descubierto para ubicación de la tubería de perforación, revestimiento en las diferentes operaciones y herramientas.
- ◆ Contenedores para personal y operativos: funcionarán como oficina y dormitorio, contarán con baño privado cada uno
- ◆ Laboratorio: En la plataforma de perforación se instalará un contenedor destinado a un laboratorio, el cual está dotado con un equipo básico para el monitoreo de calidad y control de las propiedades del lodo de perforación, gas, crudo o condensados y calidad del agua; cuenta como mínimo con los siguientes elementos: pH-metro, conductímetro, termómetro (agua y suelo), filtro prensa API, reómetros, kit de medición de humedad del suelo, BSW, gravedad API y cloruros, equipo de prueba de jarras, cromatógrafos, entre otros, este laboratorio se instalará con el objetivo de medir y llevar un control sobre las propiedades reológicas, la densidad, el filtrado, el pH, el porcentaje de arena, sólidos y líquidos del lodo producido, las características de las formaciones que se van atravesando a lo largo de la perforación, los fluidos de producción, además de las aguas a ser empleadas por el proyecto y las aguas residuales que ingresan y salen de los sistemas de tratamiento.

Teniendo en cuenta que en los campamentos se requiere conexión a energía eléctrica, agua tratada e instalaciones sanitarias; la energía eléctrica se tomará de una planta generadora, mientras el agua para consumo humano se realizará mediante las alternativas de captación planteadas y/o por la compra con terceros autorizados. Ver el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales**

2.3.2.2.2 Equipos complementarios

En el área de la plataforma se instalará la torre de perforación, los generadores, las bombas, el sistema de tratamiento de lodos y los tanques. La locación o área de la plataforma donde se ubicarán todos los equipos y maquinaria que hacen parte de las operaciones de perforación están contenidos por cunetas perimetrales, que conducirán los flujos de agua al tratamiento de aguas residuales industriales de los pozos a un skimmer /trampa de aceites. Ver el **numeral 2.3.2.1.2 Plataforma multipozo, subnumeral 2.3.2.1.2.2 Especificaciones técnicas de las locaciones**

2.3.2.2.3 Tea o quemador

Para el manejo de gases durante la perforación, es importante por contingencias contar con quemaderos (flare pits) o tea; como elemento de seguridad para la quema de eventuales influjos de gas.

2.3.2.2.3 Requerimientos de insumos y fuentes de energía

Los materiales e insumos que se requieren para la perforación de cada pozo son básicamente los necesarios para la preparación del lodo, mantenimiento de los equipos y maquinarias, los materiales

de oficina, las actividades de cementación y tratamiento de aguas residuales (domésticas e industriales) y de los sólidos generados por el paso del lodo en el sistema de control de sólidos del taladro (una vez éste sale del hueco), así como para el tratamiento de flocs y lodo descartado del sistema debido a los procesos de dewatering.

Los productos y las propiedades recomendadas son susceptibles de cambio de acuerdo con las condiciones de operación y se sugieren teniendo en cuenta la experiencia adquirida y la información del pozo analizado con los diferentes sistemas de lodos, cementación y completamiento utilizados en el área. Los materiales a usar en las actividades de perforación se presentan en la **Tabla 2.156**

Tabla 2.156 Materiales e insumos requeridos en las actividades de perforación de los pozos

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
Lodo de Perforación	Descripción	<p>Se prepara con aditivos químicos, que le brindan las propiedades reológicas necesarias para poder cumplir las funciones en el proceso de perforación, para poder determinar la concentración de cada sustancia se debe tener en cuenta las propiedades de las formaciones que se van a atravesar.</p> <p>El sistema de lodos seleccionado para perforar la sección de superficie es un Spud Mud que contiene Bentonita (Gel Natural) como viscosificador principal y BENEX como extensor de la bentonita.</p> <p>Para las secciones intermedias y de producción se tendrá como sistema principal un lodo base aceite y o lodos Base sintética. Los lodos base aceite son fluidos de perforación formados por aceite, agua, químicos sólidos y solubles en aceite. El aceite usado puede ser: petróleo crudo, aceites refinados como el Diesel o aceites minerales. Sus propiedades están influenciadas por la relación aceite/agua, el tipo de emulsificador y concentración y el contenido de sólidos. La relación aceite/agua dependerá de la reactividad de las arcillas presentes en la formación. Constituyen una emulsión de agua en aceite en la cual el agua no se disuelve o mezcla con aceite, sino que permanece suspendida actuando cada gota como una partícula sólida. En una buena emulsión no debe haber tendencia de separación de fases y su estabilidad se logra por la adición de emulsificantes y agentes adecuados.</p> <p>Este sistema asegura menores volúmenes de agua requeridos para la preparación y mantenimiento del lodo debido a su estabilidad térmica en ambientes de altas temperaturas (menor evaporación) por su base aceitosa. Además, puede ser tratado y reusado en varias operaciones de perforación (diferentes pozos), reduciendo el uso de recursos naturales para su preparación.</p> <p>Uno de sus principales usos es eliminar el riesgo de contaminación de las zonas productoras. Los contaminantes como la sal o la anhidrita no pueden afectarlos y tiene gran aplicación en ambientes con altas temperaturas, también son especiales para las operaciones de corazonamiento. Las ventajas de uso es la de mantener la limpieza de pozo, proporcionar buena estabilidad, lubricación de pared de pozos, protección de los yacimientos geopresurizados y/o con presencia de sal y calcio, reducción de daño de formación, incremento en las tasas de penetración, estabilidad de formaciones lutíticas y elimina el efecto de hinchamiento de arcillas químicamente reactivas en formaciones con alto de contenido de éstas.</p> <p>La composición geológica de la formación Porquero ha generado numerosos problemas de inestabilidad y atrapamiento de la sarta de perforación, por consiguiente, generando atrasos en el plan de perforación y sobrecostos. De esta forma, estudios de laboratorio y experiencias de la zona en proyectos similares han</p>

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO																																												
		<p>probado exitosamente el uso del sistema de lodos base aceite y sus ventajas ya mencionadas.</p> <p>En caso de requerirse, como contingencia se dispondrá del sistema de lodo base agua para la sección de producción donde el contenido de arcilla de la formación presente una menor reactividad a la formación Porquero.</p> <p>Los Lodos Base Sintética son similares a los lodos base aceite en su composición excepto que el fluido base comprende un material sintético en lugar de aceite. Los fluidos sintéticos más usados son: los esterres, éteres, oleofinas isomerizadas, alfa oleofinas, parafinas lineales y oleofinas isomerizadas. El contenido de aromáticos es bajo comparado con los lodos base Aceite y por lo tanto menos tóxicos. Estos fluidos son diseñados para lograr un desempeño similar al de los lodos base aceite, pero más ecológicos y aceptados ambientalmente. Una gran desventaja de este tipo de lodos es que no son muy aplicables por su alto costo.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2.157 Tipos de Fluido Base (Diesel /Aceite Sintético)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>BASE</th> <th>PROVEEDOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Diesel</td><td>Petromil</td></tr> <tr><td>Diesel</td><td>Terpel</td></tr> <tr><td>ESCAID™ 110</td><td>Brenntag</td></tr> <tr><td>ESCAID™ 110</td><td>Exxon Movil</td></tr> <tr><td>Fuel Oil #4 – Coesgen</td><td>Hidrocasanare</td></tr> <tr><td>LOW TOX</td><td>VASSA</td></tr> <tr><td>LP 90</td><td>VASSA</td></tr> <tr><td>LVT 200</td><td>GEO Drilling Fluids</td></tr> <tr><td>Mineral Oil</td><td>GTM – Transmerquim</td></tr> <tr><td>Mosspar M</td><td>PetroSA</td></tr> <tr><td>TDU</td><td>EQUION</td></tr> <tr><td>NEOFLO™ 4633</td><td>SHELL</td></tr> <tr><td>CARBO-TEC^R</td><td>Baker Hughes</td></tr> <tr><td>CARBO-FASTSM</td><td>Baker Hughes</td></tr> <tr><td>CARBO-CORE™</td><td>Baker Hughes</td></tr> <tr><td>PAO,6CST</td><td>Chevron Phillips</td></tr> <tr><td>RECYCLED OBM</td><td>EQUION</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: PAREX, 2021.</p> <p>En el uso de los lodos Base Aceite y lodos de Base Sintética para la perforación del pozo, en términos generales de acuerdo con los fluidos a utilizar, se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2.158 Lineamientos generales para el manejo de los fluidos de los lodos Base Aceite y o de Base Sintética</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA</th> <th>MANEJO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel / Aceite Sintético</td> <td>Líquido combustible Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área aislada y aprobada en recipientes cerrados y herméticos.</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos y sus derivados</td> <td>Polvos y líquidos/vapores combustibles Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles.</td> </tr> <tr> <td>Material Orgánico (no hidrocarburos)</td> <td>No hay riesgo específico de fuego o explosión Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua</td> </tr> </tbody> </table>	BASE	PROVEEDOR	Diesel	Petromil	Diesel	Terpel	ESCAID™ 110	Brenntag	ESCAID™ 110	Exxon Movil	Fuel Oil #4 – Coesgen	Hidrocasanare	LOW TOX	VASSA	LP 90	VASSA	LVT 200	GEO Drilling Fluids	Mineral Oil	GTM – Transmerquim	Mosspar M	PetroSA	TDU	EQUION	NEOFLO™ 4633	SHELL	CARBO-TEC ^R	Baker Hughes	CARBO-FAST SM	Baker Hughes	CARBO-CORE™	Baker Hughes	PAO,6CST	Chevron Phillips	RECYCLED OBM	EQUION	CATEGORÍA	MANEJO	Diesel / Aceite Sintético	Líquido combustible Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área aislada y aprobada en recipientes cerrados y herméticos.	Hidrocarburos y sus derivados	Polvos y líquidos/vapores combustibles Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles.	Material Orgánico (no hidrocarburos)	No hay riesgo específico de fuego o explosión Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua
BASE	PROVEEDOR																																													
Diesel	Petromil																																													
Diesel	Terpel																																													
ESCAID™ 110	Brenntag																																													
ESCAID™ 110	Exxon Movil																																													
Fuel Oil #4 – Coesgen	Hidrocasanare																																													
LOW TOX	VASSA																																													
LP 90	VASSA																																													
LVT 200	GEO Drilling Fluids																																													
Mineral Oil	GTM – Transmerquim																																													
Mosspar M	PetroSA																																													
TDU	EQUION																																													
NEOFLO™ 4633	SHELL																																													
CARBO-TEC ^R	Baker Hughes																																													
CARBO-FAST SM	Baker Hughes																																													
CARBO-CORE™	Baker Hughes																																													
PAO,6CST	Chevron Phillips																																													
RECYCLED OBM	EQUION																																													
CATEGORÍA	MANEJO																																													
Diesel / Aceite Sintético	Líquido combustible Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área aislada y aprobada en recipientes cerrados y herméticos.																																													
Hidrocarburos y sus derivados	Polvos y líquidos/vapores combustibles Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles.																																													
Material Orgánico (no hidrocarburos)	No hay riesgo específico de fuego o explosión Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua																																													

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO																																																																					
		<p>Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles. Productos no inflamables Recuperar materiales con herramientas adecuadas en caso de derrame Puede ser higroscópico, almacenar en área fresca, seca y bien ventilada. Fuente: PAREX, 2021.</p> <p>☉ Agua</p> <p>El agua fresca servirá como elemento indispensable para la preparación del lodo base agua, para enfriamiento, limpieza y mantenimiento de los equipos del taladro y para el campamento de la localización. En el Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales se presenta la descripción detallada de la cantidad de agua requerida para uso doméstico e industrial en la perforación de pozos.</p>																																																																					
	Aditivos	<p align="center">Tabla 2.159 Composición típica de los lodos de perforación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LODOS BASE AGUA</th> </tr> <tr> <th>Producto</th> <th>Función</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bentonita</td> <td>Viscosificante</td> </tr> <tr> <td>Barita, Hematita, Atapulgita</td> <td>Densificante</td> </tr> <tr> <td>Lignosulfonato de Cromo</td> <td rowspan="2">Dispersante y controlador de filtrado</td> </tr> <tr> <td>Lignito</td> </tr> <tr> <td>Nitrato de Potasio</td> <td>Inhibidor químico de arcillas</td> </tr> <tr> <td>Goma Xántica</td> <td>Agente viscosificante</td> </tr> <tr> <td>Resina</td> <td>Estabilizador de lutitas y arcillas</td> </tr> <tr> <td>PHPA</td> <td>Poliacrilamida como inhibidor y encapsulante</td> </tr> <tr> <td>Mejoradores de ROP</td> <td>Detergente, reductor de fricción y lubricante</td> </tr> <tr> <td>Celulosa polianiónica (PAC)</td> <td>Controlador de filtrado</td> </tr> <tr> <td>Fibras</td> <td>Material de pérdida de circulación</td> </tr> <tr> <td>Complejo de Aluminio</td> <td>Estabilizador de lutitas</td> </tr> <tr> <td>Lubricantes</td> <td>Disminuir fricción y lubricar ensamblaje</td> </tr> <tr> <td>Carbonato de Calcio</td> <td>Sellante, densificante</td> </tr> <tr> <td>Amina</td> <td>Inhibidor químico de arcilla</td> </tr> <tr> <td>Hidróxido de Sodio</td> <td>Estabilizador de pH</td> </tr> <tr> <td>Bicarbonato de Sodio</td> <td>Controlador de contaminación</td> </tr> <tr> <td>Cascarilla de arroz</td> <td>Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)</td> </tr> <tr> <td>Cascarilla de nuez</td> <td>Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)</td> </tr> <tr> <td>Bactericidas</td> <td>Mantenimiento del fluido, control bacteriano</td> </tr> <tr> <td>Tensoactivos</td> <td>Minimizar embotamiento</td> </tr> <tr> <td>Asfaltos</td> <td>Estabilizador mecánico de lutitas</td> </tr> <tr> <td>Antiespumante</td> <td>Reductores de espuma</td> </tr> <tr> <td>Ácidos grasos</td> <td>Liberadores de sarta</td> </tr> <tr> <td>Poliacrilato</td> <td>Control de filtrado</td> </tr> <tr> <th colspan="2">LODOS BASE ACEITE Y/O LODOS BASE SINTÉTICA</th> </tr> <tr> <th>Producto</th> <th>Función</th> </tr> <tr> <td>Diesel / Aceite sintético</td> <td>Fluido base, prevenir hidratación</td> </tr> <tr> <td>Asfalto sulfonatado</td> <td>Estabilizador de lutita, mejorador de filtrado</td> </tr> <tr> <td>Resina pulverizada de hidrocarburo</td> <td>Gilsonita. Mejorador de filtrado</td> </tr> <tr> <td>Hidróxido de calcio</td> <td>Cal. Control de alcalinidad</td> </tr> <tr> <td>Surfactante</td> <td>Agente Humectante. Reducir tensión superficial líquidos</td> </tr> <tr> <td>Ácidos grasos + destilados livianos</td> <td>Emulsificante Primario. Estabilidad de emulsión</td> </tr> </tbody> </table>	LODOS BASE AGUA		Producto	Función	Bentonita	Viscosificante	Barita, Hematita, Atapulgita	Densificante	Lignosulfonato de Cromo	Dispersante y controlador de filtrado	Lignito	Nitrato de Potasio	Inhibidor químico de arcillas	Goma Xántica	Agente viscosificante	Resina	Estabilizador de lutitas y arcillas	PHPA	Poliacrilamida como inhibidor y encapsulante	Mejoradores de ROP	Detergente, reductor de fricción y lubricante	Celulosa polianiónica (PAC)	Controlador de filtrado	Fibras	Material de pérdida de circulación	Complejo de Aluminio	Estabilizador de lutitas	Lubricantes	Disminuir fricción y lubricar ensamblaje	Carbonato de Calcio	Sellante, densificante	Amina	Inhibidor químico de arcilla	Hidróxido de Sodio	Estabilizador de pH	Bicarbonato de Sodio	Controlador de contaminación	Cascarilla de arroz	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)	Cascarilla de nuez	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)	Bactericidas	Mantenimiento del fluido, control bacteriano	Tensoactivos	Minimizar embotamiento	Asfaltos	Estabilizador mecánico de lutitas	Antiespumante	Reductores de espuma	Ácidos grasos	Liberadores de sarta	Poliacrilato	Control de filtrado	LODOS BASE ACEITE Y/O LODOS BASE SINTÉTICA		Producto	Función	Diesel / Aceite sintético	Fluido base, prevenir hidratación	Asfalto sulfonatado	Estabilizador de lutita, mejorador de filtrado	Resina pulverizada de hidrocarburo	Gilsonita. Mejorador de filtrado	Hidróxido de calcio	Cal. Control de alcalinidad	Surfactante	Agente Humectante. Reducir tensión superficial líquidos	Ácidos grasos + destilados livianos	Emulsificante Primario. Estabilidad de emulsión
LODOS BASE AGUA																																																																							
Producto	Función																																																																						
Bentonita	Viscosificante																																																																						
Barita, Hematita, Atapulgita	Densificante																																																																						
Lignosulfonato de Cromo	Dispersante y controlador de filtrado																																																																						
Lignito																																																																							
Nitrato de Potasio	Inhibidor químico de arcillas																																																																						
Goma Xántica	Agente viscosificante																																																																						
Resina	Estabilizador de lutitas y arcillas																																																																						
PHPA	Poliacrilamida como inhibidor y encapsulante																																																																						
Mejoradores de ROP	Detergente, reductor de fricción y lubricante																																																																						
Celulosa polianiónica (PAC)	Controlador de filtrado																																																																						
Fibras	Material de pérdida de circulación																																																																						
Complejo de Aluminio	Estabilizador de lutitas																																																																						
Lubricantes	Disminuir fricción y lubricar ensamblaje																																																																						
Carbonato de Calcio	Sellante, densificante																																																																						
Amina	Inhibidor químico de arcilla																																																																						
Hidróxido de Sodio	Estabilizador de pH																																																																						
Bicarbonato de Sodio	Controlador de contaminación																																																																						
Cascarilla de arroz	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)																																																																						
Cascarilla de nuez	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)																																																																						
Bactericidas	Mantenimiento del fluido, control bacteriano																																																																						
Tensoactivos	Minimizar embotamiento																																																																						
Asfaltos	Estabilizador mecánico de lutitas																																																																						
Antiespumante	Reductores de espuma																																																																						
Ácidos grasos	Liberadores de sarta																																																																						
Poliacrilato	Control de filtrado																																																																						
LODOS BASE ACEITE Y/O LODOS BASE SINTÉTICA																																																																							
Producto	Función																																																																						
Diesel / Aceite sintético	Fluido base, prevenir hidratación																																																																						
Asfalto sulfonatado	Estabilizador de lutita, mejorador de filtrado																																																																						
Resina pulverizada de hidrocarburo	Gilsonita. Mejorador de filtrado																																																																						
Hidróxido de calcio	Cal. Control de alcalinidad																																																																						
Surfactante	Agente Humectante. Reducir tensión superficial líquidos																																																																						
Ácidos grasos + destilados livianos	Emulsificante Primario. Estabilidad de emulsión																																																																						

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
		Ácidos grasos + destilados livianos	Emulsificante Secundario. Estabilidad de emulsión, agente humectante
		Arcilla modificada	Arcilla Organofílica. Reología para OBM
		H2O	Fase dispersa, solubilizar
		CaCl2	Sal (CaCl2). Salmuera, Reducir agua libre, iones
		Sulfato de bario	Barita. Agente densificante
		Carbonato de calcio – varios tamaños	CaCO3 M200. Agente densificante, puenteo
		Carbonato de calcio – varios tamaños	CaCO3M325. Agente densificante, puenteo
		Polímero orgánico – no hidrocarburo	Aditivo para el revoque
Fuente: PAREX, 2021.			
Tratamiento Sistema Dewatering	Tratamiento	Realiza la deshidratación necesaria del fluido de perforación una vez sale del hueco, con el propósito de mantener sus propiedades en óptimas condiciones. Se utilizan aditivos tales como coagulantes, floculantes y polímeros (Sulfato de aluminio, ácidos).	
	Sistema Dewatering	<p>Sulfato de aluminio: Sustancia coagulante de partículas y clarificador de agua residual industrial o doméstica</p> <p>Polímeros: Floculante de sólidos suspendidos</p> <p>Soda cáustica, Ácido acético, Cal: Ayudan a ajustar el pH, y eliminar los Polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial.</p>	
Manejo, Tratamiento y disposición de lodos y cortes	<p>Los lodos y cortes de perforación son el mayor volumen de residuos sólidos que se producen durante la perforación de un pozo, constituidos por la secuencia geológica perforada, lodo de perforación y agua mezclada. Se asegurará que el equipo de circulación del taladro cuenta con las condiciones y características para el manejo y recuperación de los fluidos y cortes base agua y aceite manteniendo siempre un sistema cerrado.</p> <p>En el manejo de cortes y lodos de perforación se hace necesario identificar las oportunidades para minimizar la generación de los mismos y facilitar su tratamiento. Para ello es importante maximizar la eficiencia del sistema de control de sólidos, optimizar la separación de lodos y cortes antes del tratamiento o disposición final de cada corriente y optimizar el sistema de dewatering de tal forma que se disminuya la capacidad de la piscina y se logre una mejor calidad del efluente acorde con los parámetros exigidos.</p> <p>Una vez los lodos base agua y los cortes salgan del pozo, se tratarán por medios mecánicos (zarandas) y químico-mecánicos (unidad de deshidratación “dewatering”), para posteriormente dirigir la fracción sólida al tanque o área de tratamiento de cortes localizada en el área de la locación de cada pozo y/o dispuesta con terceros.</p> <p>Para el tratamiento de cortes del lodo base agua resultantes del proceso de perforación, se plantea la utilización de dos alternativas de manejo, correspondientes a la construcción de piscinas con geomembrana de alta resistencia o al manejo del volumen en tanques de almacenamiento temporal (Catch Tank); en estos los cortes de perforación serán deshidratados y mezclados con cal y tierra común, antes de su disposición final, sin requerirse tratamiento previo; una vez solidificados y estabilizados, pueden ser mezclados con materiales de excavación para luego ser usados como relleno de las piscinas de cortes de las plataformas de perforación durante la fase de desmantelamiento, en los ZODME de cada de cada locación y/o facilidades de producción. La utilización de alguna de</p>		

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
		<p>las alternativas de manejo será definida en el diseño definitivo de la perforación y dependerá del tipo de equipo y de los volúmenes que deberán manejarse durante la misma. En el Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos Y En El Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental- 7.1 Medio Abiótico- Ficha VIM1-PMA-AB-S-8 Manejo De Residuos sólidos se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos de perforación asociados al uso de los lodos (cortes de perforación).</p> <p>De igual forma, como parte de las políticas implementadas por la empresa se propone enmarcar el ciclo de los cortes de perforación dentro de una economía circular, la cual permita el tratamiento in situ y la reutilización de los residuos (cortes de perforación) generando un valor agregado a la compañía en términos económicos y de sostenibilidad, para ello se propone realizar dos opciones de tratamiento las cuales se describen a continuación:</p> <p><i>Tratamiento In Situ - Uso de Kodiak (DAK-1)¹:</i> Consiste en el encapsulamiento del agua en polímero y evaporación del agua con exposición al ambiente, de acuerdo a “los datos reportados por el laboratorio por medio del método de extracción TCLP, por sus siglas en inglés “Toxicity Characteristic Leaching Procedure” (Prueba de Lixiviación para Característica de Toxicidad), es posible afirmar que la totalidad de los resultados de metales (Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Mercurio, Plata, Plomo y Selenio) se reportan los respectivos límites de cuantificación de los métodos analíticos.</p> <p>Tratamiento In Situ – Uso de KUBOX: Tratamiento físico, mecánico y químico que actúa en la solubilidad de los compuestos iónicos de alta peligrosidad y los reintegra a la matriz mineral del suelo (Inertización), para eliminar problemas asociados a la lixiviación.</p> <p>Los cortes tratados a partir de estos métodos pueden ser reutilizados dentro del proyecto como material de construcción, prefabricados, recuperación morfológica de terrenos y acondicionador o mejorador de los suelos. Ver Numeral 2.3.2.8 Economía Circular: Manejo y disposición de Cortes de Perforación. En el Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos se amplía la información en relación al uso de polímeros absorbentes sintéticos para la estabilización de cortes de perforación base agua por medio de tratamiento in situ.</p> <p>Cuando se utilicen lodos base aceite y/o lodos de base sintética, los cortes tratados en el sistema de control de sólidos y serán almacenados temporalmente en catch tanks, con la posibilidad de tener un equipo o tecnología de secado de cortes para reducir su volumen y posteriormente ser manejados a través de empresas ambientalmente autorizadas para el transporte, tratamiento y/o disposición final de este tipo de residuos. Estos no se almacenarán en piscinas para evitar contaminación del suelo. En el Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos, se presenta la relación de algunas empresas autorizadas para realizar la disposición de residuos sólidos y líquidos, para que sean verificados previamente a la construcción y operación del proyecto. En el Anexo. Terceros Autorizados/Residuos se presentan las respectivas licencias ambientales. Cabe destacar, que en los Informes de</p>

¹ Absorbe aprox. 10 veces su peso en agua - concentración DAK-1: 1-1.5 %/bbl cortes. (2-3 bbl DAK-1 para tratar 200 bbl cortes)

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
		<p>Cumplimiento Ambiental – ICA, se presentará por cada tercero autorizado los respectivos soportes del cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la normatividad vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los residuos sólidos que se entreguen a terceros autorizados por la autoridad ambiental y que previamente hayan presentado sus permisos, deberán encontrarse registrados en un acta firmada por la empresa de recibo, el encargado en campo y HSE. ◆ La locación deberá contar con un sitio adecuado, para el almacenamiento temporal de residuos sólidos. ◆ Se llevará un control y análisis de los insumos utilizados para la disposición final de los cortes de perforación. ◆ En el momento que ya no se requiera su uso del lodo Base Aceite y/o lodo de Base Sintética, se realizará la separación de las fases, la fase líquida se podrá entregar al proveedor, con copia de las actas de entrega de los residuos donde se indique la cantidad a ser tratada y se remitirá copia de la licencia ambiental de la empresa contratada a la autoridad ambiental. ◆ El transporte de los lodos base aceite y/o lodos de base sintética se deberá realizar en camiones de vacío que cumplan con las características para el transporte seguro de estos residuos. ◆ El gestor externo que reciba los cortes base aceite y/o de base sintética debe contar con licencia ambiental concedida por la autoridad ambiental competente y cumpla con todas las obligaciones derivadas del Decreto 4741 de 2005 y el Decreto 1609 de 2002. ◆ Una vez centrifugados los cortes base aceite en su fase sólida y lodos desplazados (aquellos que han perdido sus propiedades reológicas) serán entregados al gestor externo autorizado que deberá transportarlos en volquetas herméticas hasta sus instalaciones de tratamiento. (Ver En el Anexo. Terceros Autorizados/Residuos) 	
	Descripción	<p>Los objetivos de este trabajo de cementación son proteger las aguas freáticas de todo riesgo durante la perforación o la producción futura del pozo, garantizar un zapato competente y aislar todas las zonas permeables en hueco abierto. Para la cementación, se utilizarán productos químicos para la floculación, coagulación y ajuste de pH, como son: Sulfato de Aluminio, Polímeros Catiónicos y Aniónicos, Ácido Acético, Soda Cáustica y Cal Hidratada.</p>	
Cementación	Aditivo	<p>CaCl₂, NaCl, KCl, Yeso, Alcoholes</p> <p>Lignosulfonato de Calcio</p> <p>Gluconato de Sodio</p> <p>Polímeros</p> <p>Silicato de Sodio</p> <p>Clorhidrato de Aluminio</p> <p>Barita, Hematita y Arena</p> <p>Surfactante</p> <p>Nitrógeno</p> <p>Cemento</p>	<p>Aceleradores</p> <p>Retardadores (inorgánico y sintético)</p> <p>Aditivos pérdida de filtrado</p> <p>Extendedores</p> <p>Aditivos de control</p> <p>Densificantes</p> <p>Estabilizador de espuma</p> <p>Gas inerte, minimizar contaminación del cemento</p> <p>Aditivos alivianadores</p> <p>Controladores de filtrado</p>

PROCESO	DESCRIPCIÓN O ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
		Silica	Aditivos controladores de migración de gas
Sarta de Perforación	Ensamblaje de fondo compuesto principalmente por: Broca (Ticónica o PDC) para los diferentes tamaños de hueco (de dientes fresados o insertos), motor de fondo (de velocidad media o baja) o sistema rotario, herramienta de medición de survey, herramienta de evaluación de formación (LWD), collares de perforación en espiral, x/o subs, estabilizadores, collares de perforación, x/o subs, collares de perforación, martillo, collares de perforación, x/o sub, HWDP y tubería de perforación hasta superficie. Posiblemente se consideren otras herramientas de fondo en función del requerimiento técnico del pozo.		

Fuente: PAREX, 2021.

☉ **Combustible requerido para la generación de energía en la perforación de los pozos**

La energía requerida para la perforación será suministrada por motores diésel (Aprox. 5 motores) con consumos promedio de 25 - 30 bls/día por motor. Este combustible es transportado en carrotaques, y almacenado en tanques debidamente señalizados y con diques de contención para prevenir derrames o mediante la utilización de tanques de combustible con su propio tanque de autocontenido de derrames con capacidad del 110% del volumen total de combustible almacenado; se ubicarán en la zona aledaña a la plataforma de perforación.

☉ **Manejo, tratamiento, y disposición final de residuos solidos**

Se dispondrá dentro de la locación de una caseta para el almacenamiento temporal de residuos sólidos domésticos e industriales que se generen durante la etapa de perforación, la cual se construirá sobre un área impermeabilizada con placa de concreto, provista de techo (con teja o zinc) y cerramiento para evitar el ingreso de animales, contará además con cárcamo y cajilla para recolección de posibles lixiviados y con compartimientos individuales que permitan la clasificación acorde con el código de colores adoptado por la operadora.

Los residuos sólidos industriales, peligrosos, tóxicos y especiales tales como bolsas papel y/o pastico, empaques de productos químicos, canecas, trapos impregnados de hidrocarburos, insumos químicos o ácidos, etc.; serán manejados, clasificados y almacenados en el respectivo compartimiento de la caseta o en sitios especiales designados para el almacenamiento temporal acuerdo su peligrosidad y en cumplimiento a las medidas de seguridad de almacenamiento temporal. A continuación, en la **Tabla 2.160** se presenta el código de colores establecido por la operadora para la clasificación de los residuos sólidos y en la **Tabla 2.161**, se relaciona en general las alternativas de tratamiento, manejo y disposición final de los residuos sólidos en la etapa de perforación y demás etapas de los proyectos.

Tabla 2.160 Código de colores para la clasificación de residuos solidos

BLANCO		Verde	Rojo	Negro
Vidrio, plástico y recipientes metálicos	Papel y cartón	Residuos orgánicos aprovechables	Residuos peligrosos	Residuos Ordinarios y/o no aprovechables.

Fuente: PAREX, 2021.

Durante la ejecución del proyecto este código de colores podrá ser objeto de modificación, siempre y cuando se mantengan las categorías de segregación en la fuente.

Tabla 2.161 Manejo de Residuos sólidos domésticos e industriales

TIPO DE RESIDUO	RECOLECCIÓN	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Sólidos domésticos		
Residuos orgánicos Recipiente NEGRO	Restos de alimentos como cascara de vegetales y frutas, incluyendo las sobras de comida generadas en las cocinas y comedores de los casinos en cada uno de los campamentos.	Serán entregados a una empresa de servicios, para ser finalmente dispuestos en relleno sanitario que cuente con licencia ambiental.
Residuos Ordinarios y/o no aprovechables. Recipiente NEGRO	Tales como papeles y cartón no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera, entre otros. Papel Carbón, bolsas de plásticos, servilletas, papel y/o elementos de servicios sanitarios, Papel Aluminio, Cajas de empacar comidas, textiles, limpiadores, traperos, toallas absorbentes, entre otros ordinarios e inertes.	Serán entregados a una empresa de servicios, para ser finalmente dispuestos en un relleno sanitario que cuente con licencia ambiental.
Reciclables Recipiente BLANCO	Corresponden a papel, cartón, aluminio, vidrio en todas sus presentaciones, metales ferrosos, madera, envases de plástico, bolsas, PVC, PET (gaseosas litro), etc. También los aislantes térmicos (poliestireno) como recipientes de bebidas, etc.	Los residuos sólidos reciclables se clasificarán en la fuente y se almacenarán en un lugar adecuado, para ser entregados a cooperativas recicladoras de los municipios cercanos. Se seleccionarán empresas de reciclaje debidamente constituidas.
Peligrosos Recipiente ROJO	En este recipiente se deberán recolectar los residuos hospitalarios, gasas, jeringas, medicamentos vencidos (si llegasen a existir). También son residuos como guantes, estopas, trapos y todo lo que vaya contaminado con hidrocarburos y requiera incineración	En caso de generarse este tipo de residuos, serán almacenados en bolsas rojas señalizadas y en un área impermeabilizada y cubierta, para posteriormente ser entregados a empresas que cuenten con los respectivos permisos ambientales para su operación.
Residuos sólidos Industriales		
TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	
Residuos Ordinarios y/o no aprovechables. Recipiente NEGRO	Se almacenarán los residuos de chatarra menor, tales como repuestos, partes de equipos, trozos de lámina, envases, etc. Además, se almacenarán en este recipiente los residuos de madera menores y material eléctrico. Estos residuos finalmente se comercializarán como residuos reciclables con cooperativas o empresas debidamente constituidas, o se entregarán a una empresa autorizada por las autoridades ambientales.	
Residuos contaminados Recipiente ROJO	Corresponden a filtros y textiles contaminados con hidrocarburos, estopas, etc.; éstos serán entregados a una empresa especializada que cuente con los respectivos permisos ambientales para su tratamiento y/o disposición final.	

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.2.4 Organización típica y personal necesaria

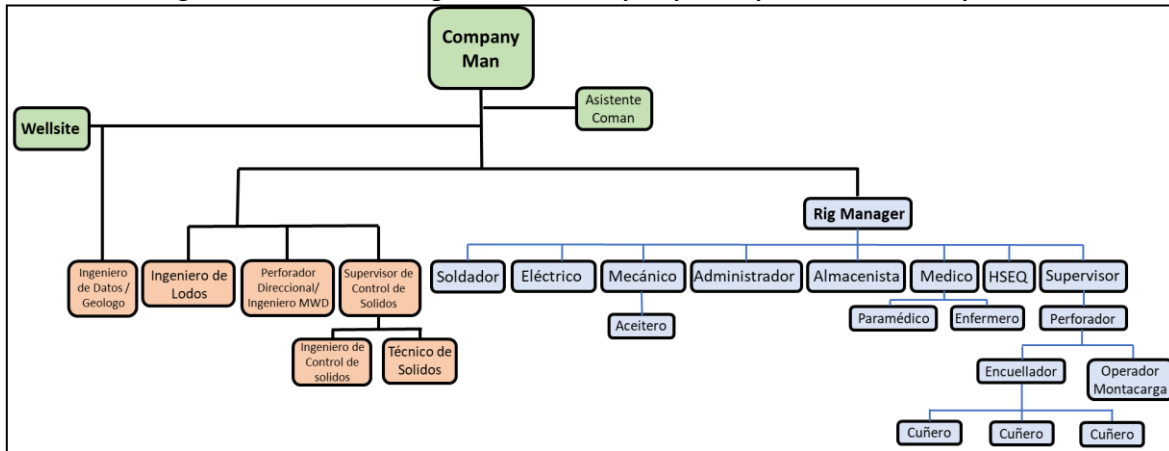
Durante las actividades de perforación, el jefe del pozo, también llamado "Company Man", es la persona quien tomará las decisiones tanto técnicas como administrativas, él cuenta con el apoyo del jefe de equipo, o Tool Pusher y la cuadrilla de perforación. En promedio para la etapa de perforación se requerirá un total de 82 personas, quienes laborarán de manera continua (Turnos de 12hr). En la **Tabla 2.162** se realizará una descripción detallada de la organización y el personal requerido (Calificado y no calificado) y en la **Figura 2.65** se muestra la estructura organizacional típica de la perforación de pozos en campo. Esta puede presentar cambios en función de los requerimientos especiales del proyecto definidos en su plan de perforación final:

Tabla 2.162 Personal requerido para la etapa de perforación

	PERSONAL	CANTIDAD	
Calificado	Jefe de Pozo (Company Man)	2	
	Asistente de Company Man	1	
	Geólogo (Well site)	1	
	Jefe de equipo (ToolPusher)	1	
	Supervisor de equipo	2	
	Perforador	2	
	Encuelladores	2	
	Cuñeros	6	
	Electricista – mecánico	2	
	Médico o Enfermero	1	
	Supervisor HSE	1	
	Operador equipo pesado	2	
	Técnicos tratamiento de Aguas	1	
	Soldadores	2	
	Bodeguero	1	
	Administrador	1	
	Personal servicio de Catering	5	
	Ingeniero de lodos	2	
	Personal de fluidos (Tratamiento de cortes y líquidos)	3	
	Personal de MudLogging	4	
	Ingeniero brocas	1	
	Ingeniero direccional	4	
	Personal de cementación	6	
	Personal registros eléctricos	3	
	Personal corrido de Casing	6	
	Seguridad física	1	
	Interventor Ambiental	1	
	Conductores	5	
	No calificado	Cuadrillas de patio	5
		Toma muestras	2
Control de ingreso		2	
Camareras		2	
Personal obrero tratamiento de cortes		2	
	TOTAL	82	

Fuente: PAREX, 2021.

Figura 2.65 Estructura organizacional de típica para la perforación de los pozos



Fuente: PAREX, 2021.

● **Cronograma de actividades fase de perforación de los pozos**

Los tiempos estimados para las principales actividades relacionadas con la fase de perforación de los pozos por etapa son como se presentan a continuación en la

Tabla 2.163 , dichas actividades y tiempos están sujetos a modificaciones una vez se defina el plan de perforación final

Tabla 2.163 Cronograma de actividades de la fase de perforación de los pozos

ACTIVIDAD	TIEMPO (Días)
Movilización del Rig	20
Perforación fase de superficie	8,41
Perforación fase Intermedia I	15,58
Perforación fase Intermedia II	26,18
Perforación fase Producción	14,01
Movilización del Rig	21

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.2.5 Completamiento y pruebas cortas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos.

2.3.2.2.5.1 Completamiento de pozos 2

Es la configuración de equipos en subsuelo (tubería de producción o sarta de producción, empaaduras y demás herramientas u equipos dentro del pozo) y superficie (Árbol de navidad y/o sistemas de levantamiento artificial) necesaria para conducir los fluidos del yacimiento a superficie de forma controlada y segura. Los trabajos pueden incluir el revestimiento del intervalo productor con tubería lisa o ranurada, la realización de empaques con grava o el cañoneo del revestimiento y finalmente la instalación de la tubería de producción.

² <https://es.slideshare.net/gabosocorro/produccion-1-completamiento-clase-2>

La selección del completamiento tiene como objetivo principal obtener la máxima producción de la manera más eficiente y por lo tanto para el diseño adecuado del completamiento se debe tener en cuenta entre otros los siguientes factores:

- ◆ Las tasas de producción
- ◆ Las condiciones mecánicas y de yacimiento del pozo (características de la roca, anticipar condiciones de operación como presiones y temperaturas, entre otras).
- ◆ Reservas de zonas a completar
- ◆ Necesidades futuras de estimulación
- ◆ Mecanismo de producción en las zonas a completar
- ◆ Requerimientos para el control de arena
- ◆ Futuras reparaciones
- ◆ Posibilidades de futuros proyectos de recuperación adicional de hidrocarburos.
- ◆ Consideraciones para la elección de sistema de levantamiento artificial (SLA)
- ◆ Inversiones requeridas

El arreglo de tuberías en un pozo varía considerablemente del tipo del fluido, el número de las zonas productoras, el potencial de producción, condiciones mecánicas y geológicas., etc.; De acuerdo con las características del pozo, básicamente existen dos clasificaciones principales para el completamiento de pozos: hueco abierto y hueco entubado o revestido.

⊙ **Completamiento en Hueco Abierto**

- ◆ Hueco Abierto

Este tipo de completamiento se realiza en zonas donde la formación está altamente compactada, siendo el intervalo a completar o producir normalmente grande (de 100 pies a 400 pies) y homogéneo en toda su longitud. Consiste en correr y cementar el revestimiento de producción hasta el tope de la zona interés, llevara la perforación hasta la base de esta zona y dejarla sin revestimiento. Este tipo de completamiento se realiza en yacimientos de arenas consolidadas, donde no se espera producción de agua/gas ni producción de arena o derrumbes de la formación.

Para este tipo de completamiento se realiza una medición de las propiedades del cemento como la integridad y adherencia a la pared del hueco y revestimiento, además de una correlación entre el registro hueco abierto tomado en la perforación del pozo y el registro en hueco revestido para identificar y asegurar las arenas objetivo. En la **Figura 2.66**, se presenta el esquema tipo para el completamiento en hueco abierto

Figura 2.66 Esquema tipo de completamiento en hueco desnudo



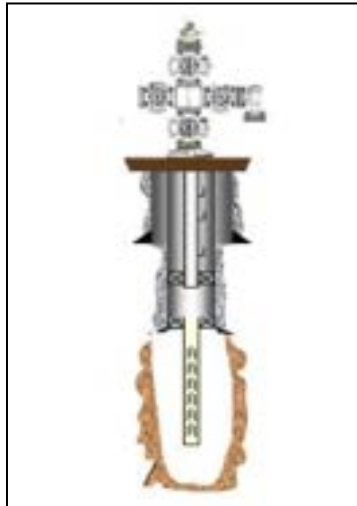
Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

◆ Hueco abierto o tubería ranurada

Se utiliza mucho en formaciones no compactadas debido a problemas de producción de fragmento de rocas y de la formación, donde se produce generalmente petróleos pesados. El revestimiento o casing se asienta en el tope de la formación productora y se coloca un forro en el intervalo correspondiente de la formación productora. En la **Figura 2.67**, se presenta el esquema tipo para el completamiento con revestimiento o tubería ranurada. Dentro de este tipo de completamiento se encuentra la siguiente clasificación:

- * **Completamiento de hueco abierto, con revestimiento no cementado:** En este un revestimiento con o sin malla se coloca a lo largo de la sección o intervalo de interés. El revestimiento puede ser empacado con grava para impedir el arrastre de arena de la formación.
- * **Completamiento a hueco abierto, con revestimiento liso o camisa perforada:** Se instala un revestimiento a lo largo de la sección o intervalo productor. El revestimiento se cementa y se cañonea selectivamente la zona de interés.

Figura 2.67 Esquema tipo de completamiento con revestimiento o tubería ranurada

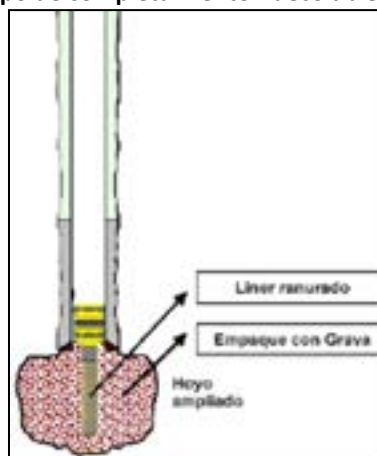


Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

- ◆ Hueco abierto empaçado con grava

Este tipo de completamiento permite evitar todas las dificultades y preocupaciones asociadas con el empaque de las perforaciones de hueco revestido y reducen las operaciones de colocación de grava a una tarea relativamente simple, de empaçar el espacio anular entre el Liner y el hueco ampliado. Debido a que estos empaques no tienen túneles de perforación, los fluidos de perforación pueden converger hacia y a través del empaque con grava radialmente (360°), eliminando la fuerte caída de presión relacionada con el flujo lineal a través de los túneles de perforación. La menor caída de presión que ocurre a través del empaque del hueco abierto garantiza prácticamente una mayor productividad, en comparación con el empaque en hueco revestido para la misma formación y/o condiciones. En la **Figura 2.68** se presenta el esquema tipo de completamiento hueco abierto empaçado con grava.

Figura 2.68 Esquema tipo de completamiento hueco abierto empaçado con grava



Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

⊙ **Completamiento en Hueco Revestido**

◆ Hueco revestido y cañoneado

Es el tipo de revestimiento más usado en la actualidad, ya sea en pozos poco profundos (4000 a 8000 ft), como pozos profundos (10000 ft o más). Consiste en correr o cementar el revestimiento hasta la base de la zona objetivo, la tubería de revestimiento se cementa a lo largo de todo el intervalo o zonas a completar, cañoneando selectivamente frente a las zonas de interés para establecer comunicación entre la formación y el pozo. Esta operación se puede hacer con tubería (TCP) o con cable conductor (wireline). La intervención de cañoneo con tubería consta de una sarta la cual se compone de herramientas como son: Cañones, cabeza de disparo, empaque, marcador radioactivo y tubería. En la **Figura 2.69**, se presenta el esquema tipo para el completamiento de hueco revestido y cañoneado

Figura 2.69 Esquema tipo de completamiento hueco revestido y cañoneado

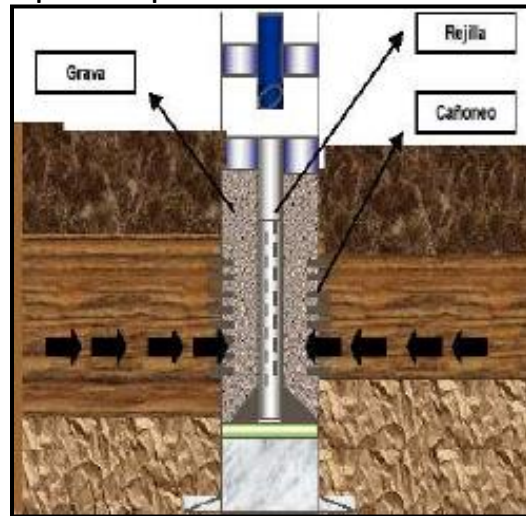


Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

◆ Hueco revestido con empaque de grava

Método por el cual se coloca grava en la zona productora para retener la producción de arena de la formación y aumentar la permeabilidad relativa de la misma. En este tipo de completamiento se coloca tubería ranurada en la zona productora. Este tipo de completamiento tiene como objetivo ubicar grava compacta en el espacio anular entre el forro y el revestimiento de producción. En la **Figura 2.70**, se presenta el esquema tipo de completamiento de hueco revestido con empaque de grava

Figura 2.70 Esquema tipo de completamiento de hueco revestido con empaque de grava



Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

2.3.2.2.5.2 Pruebas cortas de producción

Se deberán realizar pruebas cortas y extensas de producción. De acuerdo con lo establecido en la **Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 del Ministerio de Minas y Energía**, una vez concluida la perforación y completado el pozo, se realizará una prueba inicial de producción o well testing para cuyos efectos, previamente, deberá enviarse un programa al Ministerio de Minas y Energía. La prueba tendrá una duración máxima de siete (7) días de producción de fluidos por intervalo probado y sin perjuicio de los tiempos requeridos para toma de muestras, registros de presión y acondicionamiento del pozo.

En los pozos de desarrollo se deben practicar pruebas de presión y adicionalmente se deben realizar pruebas selectivas por cada intervalo cañoneado y tomar muestras para la caracterización de fluidos. Las pruebas de presión, al igual que otras pruebas de pozos, son utilizadas para proveer la información de las características del reservorio, prediciendo el comportamiento del mismo y diagnosticando el daño de formación. El análisis de pruebas de pozo es uno de los métodos más importantes disponibles para los ingenieros de yacimientos para establecer características de yacimiento, tales como permeabilidad y compresibilidad, delimitación del yacimiento y fallas.

Durante la toma del registro de presión se somete el pozo a un impulso el cual produce un cambio en la tasa de flujo y se mide su respuesta, es decir un cambio de presión. La respuesta del yacimiento está determinada por parámetros como la permeabilidad, factor de daño, coeficiente de acumulación en el pozo, distancia a los bordes, entre otros. Basados en el entendimiento de la física de yacimientos, se desarrolla un modelo matemático que relaciona los parámetros de yacimiento con la respuesta del pozo. En consecuencia, cuando se coteja la respuesta del modelo a la respuesta medida del yacimiento, se puede inferir que los parámetros del modelo son iguales a los parámetros del yacimiento. Una prueba de presión es la única manera de obtener información sobre el comportamiento dinámico del yacimiento.

Cuando las circunstancias operacionales o las características del yacimiento lo ameriten, el Ministerio de Minas y Energía podrá autorizar tiempos superiores de prueba, la realización de trabajos adicionales al programa original de terminación o cambios con relación a las pruebas selectivas. Cada muestra de petróleo, agua o gas obtenida de un pozo será analizada para determinar sus propiedades fisicoquímicas y los datos obtenidos se incluirán en el informe de terminación oficial del pozo.

El proceso inicia llenando y haciendo circular dentro del pozo un fluido de menor densidad como la salmuera, para que la presión hidrostática sea menor que la presión del yacimiento y facilitar el ingreso de los fluidos desde la formación. Si la formación de interés no está revestida con tubería, es decir está en hueco abierto, el pozo puede ser probado sin cañonear la formación. En caso de tener revestimiento, se baja la sarta de tubería con cañones en la punta que al detonar perforaran el revestimiento y cemento para poder establecer comunicación entre la formación de interés y el pozo.

Posteriormente se evalúan los daños generados en la formación, durante los procesos de perforación y completamiento, y se realizan los trabajos de estimulación para mejorar la productividad del pozo. Estos trabajos comprenden fracturamientos de la formación, inyección de ácidos orgánicos e inorgánicos para limpiar la cara de la formación, entre otros. Una vez se ha sondeado y estimulado la formación se procede a bajar al pozo la salta de producción, para facilitar el ascenso de los fluidos desde la formación a superficie. Cuando el yacimiento por sí mismo no tiene la fuerza natural de empuje de los fluidos a superficie, se requiere estimular el pozo para reducir la presión de fondo, mediante el Swabeo, cuyo principio de embolo o técnica de pistón es levantar la columna de los fluidos a superficie realizando varias corridas para extraer el fluido y estimular el flujo a través del achicamiento del pozo.

Las pruebas cortas de producción tienen como objeto analizar los fluidos presentes en la formación de interés y según los resultados de las pruebas cortas de producción, se establece la realización de pruebas extensas de producción; las cuales tienen como objetivo la estabilización de la rata de producción del pozo y el establecimiento de la viabilidad de producción para declarar la comercialidad del pozo. Las pruebas extensas de producción tendrán una duración de 5 meses prorrogables a un (1) año.

Las pruebas de producción (cortas y extensas) son de tipo DST (Drill Steam Testing), utiliza sarta de perforación aun dentro del pozo) y establecen en general el siguiente procedimiento:

- ◆ Se seleccionan los intervalos prospecto
- ◆ Se sienta la tubería de producción (tubing) con un empaque, unos 500 pies encima del intervalo a probar y se llena con el fluido de completamiento (una columna de +/- 900 pies).
- ◆ Se abren perforaciones con cañón en el intervalo seleccionado.
- ◆ Se deja fluir el pozo y se evalúa la respuesta del yacimiento y se determinan los fluidos producidos (tipo y cantidad).

Las pruebas (cortas y extensas) para los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1 se podrán realizar como prueba in situ, mediante la instalación de zonas de well Testing y/o facilidades tempranas de producción dentro de las plataformas multipozo, y/o en su efecto dependiendo de la cercanía de los pozos con

facilidades definitivas de producción a construir (ampliación de plataformas multipozo y/o área nueva); esta se podrá integrar a los sistemas o procesos de la misma (Ver el **Numeral 2.3.2.5 Facilidades de producción**). En caso de realización *in situ*, se deben instalar como mínimo las facilidades dentro de la localización del pozo, para el manejo de los fluidos, condensados y la quema de gas durante las pruebas de producción.

2.3.2.2.5.3 Equipos, y materiales requeridos en las actividades de completamiento y pruebas cortas producción

⦿ **Equipos y materiales requeridos para el completamiento de los pozos**

Los equipos requeridos para el completamiento de los pozos varían dependiendo del tipo de completamiento seleccionado en la terminación del pozo. En la **Tabla 2.164** se relacionan los equipos y materiales principales en el completamiento de pozos.

Tabla 2.164 Equipos y materiales de completamiento de los pozos

COMPONENTES	EQUIPOS
Primarios	Cabezal Árbol de Navidad Tubería Empaquetamiento
Auxiliares	Accesorios de circulación Niples, niples de flujo Ensamblajes de sello Accesorios de expansión Herramientas de limpieza Sartas de Inyectividad Bombas
Fluidos	Salmuera Fluidos especiales de cañoneo, empaquetamiento, etc.
PRODUCTO	FUNCIÓN
Cemento Clase G	Pegar el casing a las paredes del pozo.
R 1	Retardador de fraguado.
Bentonita	Extender y mejorar el volumen de la lechada
FPGL	Agente antiespumante (rompedor de espuma)
FL 52	Controlador de filtrado
CD3IL	Dispersante
BA10	Controlador de gas
Formiato de Sodio	Reduce los daños a la formación cuando las aguas de la formación contienen altas concentraciones de iones bicarbonato y sulfato

Fuente: PAREX, 2020

⦿ **Equipos requeridos para las pruebas cortas de producción**

La infraestructura y equipos principales requeridos para las pruebas cortas de producción de los pozos se relacionan a continuación en la **Tabla 2.165**.

Tabla 2.165 Equipos e infraestructura a utilizar en las pruebas cortas de producción

UBICACIÓN	EQUIPOS
Superficie	Torre de perforación montada sobre carrier (Chivo)
	Cabezal de pozo (Árbol de navidad)
	Chocke manifold: Regula el caudal de salida de los fluidos y la presión
	Separador de producción Trifásico con capacidad para 3000-5000 Bbls/día y 5 MMSCFD
	Líneas de flujo en superficie
	Tea para manejo de hasta 5 MMSCFD de gases
	Tanques de 500 Bbls para crudo
	Tanques de 500 Bbls para agua
	Tubería de diferentes diámetros
	External Bundle Carrier (Registro de Presión)
	Empaque Tipo Champ IV
	Junta de seguridad
	Dispositivo para registro de presiones y temperatura
	Válvula de circulación tipo Omni de 5"
	Sarta de Prueba
	Sarta de cañoneo, cañones, empaques de producción, dispositivos para registrar presiones y temperaturas de formación
	Patín de cargue (válvulas y bombas de succión)
Subsuelo	Válvula Maestra de tipo S-15
	Swivel tipo S-15
	Flow Tree T de flujo tipo S-15
	External bundle carrier (registro de presión)
	Dispositivo para registro de presiones y temperatura
	Válvula de seguridad
	Accesorios para el levantamiento con gas.
	Tubería de Producción
	Empaques
	Juntas de seguridad
Válvula de seguridad	

Fuente: PAREX, 2021.

Para el despacho de los fluidos en carrotanques, se acondicionará un patín de cargue, el cual debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona impermeabilizada para el estacionamiento de los carrotanques y cunetas perimetrales con rejillas para el manejo de derrames menores. Durante las pruebas, el gas resultante de los pozos se deberá quemar mientras se comprueba el volumen de yacimiento. Para la quema del gas, se instalará una tea de los ramales que se requieran de acuerdo con la cantidad de gas generado.

Dependiendo de los resultados y duración de las pruebas se podrán requerir además algunas facilidades de apoyo como caseta para el operador, laboratorio, caseta de almacenamiento de materiales, caseta de residuos y unidades sanitarias.

La instalación de las facilidades antes descritas, para la realización de pruebas de producción cortas no implicará la ampliación de las plataformas multipozo. Si el pozo perforado resulta productor y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las pruebas de producción, el pozo se denominará

pozo productor y la producción será direccionada a las facilidades tempranas de producción y/o facilidades definitivas de producción.

2.3.2.2.5.4 Requerimientos de Mano de Obra

Los requerimientos de personal para la prueba de producción se estiman en no más de diez y síes (16) personas, debido a que las tareas se centran en supervisar los volúmenes de fluidos producidos. En la **Tabla 2.166** presenta un estimativo del personal necesario, sin embargo, la empresa contratista es la encargada de definir el personal necesario y puede presentar modificaciones de acuerdo a las necesidades operativas del proyecto.

Tabla 2.166 Personal estimado durante las pruebas de producción

CARGO	CANTIDAD
Supervisor	1
Operadores	2
Técnicos de producción	3
Cuadrilla de Auxiliares	9
Profesional HSE	1
TOTAL	16

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.2.5.5 Manejo de Residuos

Los residuos que se generaran durante las pruebas de producción pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos. Los residuos sólidos serian el caucho y algunas partes metálicas, producto de la operación del cañoneo en las formaciones de interés. Así mismo, se tendrían los lodos de producción o las borras producto de la producción del pozo.

Los residuos líquidos de las pruebas de producción son algunos restos de fluidos empleados en los tratamientos realizados en el pozo, residuos de aceites y lubricantes y las aguas residuales de formación. Los residuos líquidos de tipo industrial estarán representados principalmente por el formato de sodio (salmuera), fluido de completamiento, generado en mínimas cantidades. Los residuos gaseosos producidos, son los gases producto de la combustión de los motores que trabajan con combustible, los generados de la combustión en los generadores y las emisiones gaseosas de los fluidos producidos en el pozo. En el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos** y en el **Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental-7.1 Medio Abiótico** Ficha **VIM1-PMA-AB-S-8 Manejo de residuos sólidos** se presenta el detalle del manejo de los residuos del proyecto.

● Residuos Sólidos Domésticos

La generación de residuos sólidos domésticos es similar a los generados durante la perforación, pero en una menor cantidad debido a que el personal que laborará durante las pruebas es considerablemente menor. El tratamiento y manejo de los residuos sólidos generados durante las pruebas de producción es el mismo mencionado en el ítem de perforación.

El manejo de los residuos sólidos industriales se realizará de igual forma que en la etapa de perforación, dependiendo del tipo de residuo generado.

⦿ Residuos Líquidos Industriales

En las primeras etapas de producción del pozo no se espera gran producción de agua asociada de formación; en caso de generarse, el agua separada del gas en el separador bifásico, se deberá almacenar en una de las piscinas utilizadas durante la perforación del pozo o mantener un frac tank o gauge tank para almacenamiento temporal, para ser dispuesta por alguna de las alternativas de disposición final planteadas en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.3 Vertimientos** y en el **Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental- 7.1 Medio Abiótico- Ficha VIM1-PMA-AB-S-8 Manejo de residuos líquidos**.

⦿ Residuos Gaseosos

Para la etapa de pruebas de producción, el gas producido se quemará en una tea. La tea irá conectada al equipo básico de welltesting. Las teas deberán ubicarse y contar con la altura mínima, de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente en materia de emisiones atmosféricas por fuentes fijas (Resolución 0909 de junio 5 de 2008 y la Resolución 760 de 2010, modificada por la Resolución 2153 de noviembre 2 de 2010, o las normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan).

2.3.2.2.6 Desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas

Una vez finalizadas las labores de perforación, instalado los equipos para obtener el completamiento y finalizado el alistamiento del pozo para las pruebas de producción, se inicia el desmantelamiento de equipos. Inicialmente, se retira el personal de las compañías de servicios (cementación, registros, lodos, servicios generales). Posteriormente, se desmantela la infraestructura de oficinas, torre y demás equipos de perforación y se realiza la clausura de las instalaciones sanitarias. Simultáneamente con el desmantelamiento del taladro, se procede a tratar los residuos industriales, tales como cortes de perforación y aguas residuales, la operación finaliza con la clausura de las piscinas de cortes y tratamiento de aguas. En el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final**, se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la perforación, completamiento y pruebas de producción de los pozos.

2.3.2.3 Trabajo de Pozos

Corresponden a todas aquellas actividades y/o acciones de intervención realizadas en los pozos, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción de fluidos e inyección, mantener o incrementar los niveles de producción, mejorar el conocimiento de las formaciones del área, recuperar hidrocarburos y cambio de horizontes de producción.

2.3.2.3.1 Pruebas de producción

Las pruebas de producción se efectúan para determinar la potencialidad del pozo, el comportamiento y la viabilidad económica de su operación. Estas pruebas de producción se realizan durante toda la vida productiva del pozo. El propósito de las pruebas de producción es conocer la productividad del pozo, determinar el potencial de producción, capacidad de permeabilidad de la formación, las reservas del yacimiento, comportamiento de las presiones existentes en el yacimiento, tipo de fluidos presentes en la formación y sus características tales como: porcentaje de agua y sedimentos (BSW), relación Gas-Aceite (GOR), gravedad API, salinidad del agua, el potencial de producción del pozo. Durante las pruebas se establecen los procedimientos para producir el pozo, el mecanismo de empuje del yacimiento y se mide la presión del flujo del pozo.

De acuerdo con lo establecido en la **Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 del Ministerio de Minas y Energía** las pruebas de producción extensas tendrán una duración de seis (6) meses, prorrogables en función del alcance.

Mediante la ejecución de las pruebas de producción se determinará, además de los parámetros de las pruebas (cortas y/o extensas), el comportamiento de las presiones en la cara de la formación y en la cabeza del pozo durante períodos de cierre y de flujo del mismo. Otros objetivos que se buscan alcanzar con estas pruebas son los que son:

- ◆ Efectuar la limpieza de los sedimentos contenidos en la posible formación productora.
- ◆ Determinar el efecto skin o posible daño de formación causado durante las actividades de perforación.
- ◆ Determinar las permeabilidades de la zona productora, las presiones de la formación, las temperaturas de fondo, la porosidad promedio y los índices de productividad de la zona de interés, las cuales son evaluadas a varias tasas de flujo.
- ◆ Observar las presiones de recuperación de la formación de interés, realizando cierres y aperturas en diferentes períodos de tiempo para el pozo (pruebas de build up).
- ◆ Determinar los límites del yacimiento por estudios de sísmica, geología y análisis de las pruebas de flujo y restauración de presión (build up).

En general, las actividades a desarrollar durante las pruebas de producción serán:

- ◆ Instalar los equipos y maquinaria necesarios.
- ◆ Estimular y limpiar la formación.
- ◆ Recibir la producción proveniente del pozo.
- ◆ Efectuar la separación primaria de fases, tales como crudo, agua y gas, y la medición volumétrica de dichos fluidos
- ◆ Enviar los líquidos, crudo y agua, a los respectivos tanques de almacenamiento y tratamiento.
- ◆ Enviar el gas al sistema de manejo.
- ◆ Registrar y analizar parámetros objeto de la prueba (presión, temperatura, caudal, características de fluidos, entre otras).

Las pruebas de producción (cortas y extensas) para los pozos en el Área de Desarrollo VIM-1 se podrán realizar como prueba in situ, mediante la instalación de zonas de well Testing dentro de las plataformas

multipozo, y/o en su efecto dependiendo de la cercanía de los pozos con las facilidades tempranas de producción (proyectadas en área de ampliación a las locaciones) y/o facilidades definitivas de producción a construir; esta se podrá integrar a los sistemas o procesos de la misma. En caso de realización *in situ*, se deben instalar como mínimo las facilidades dentro de la localización del pozo, para el manejo de los fluidos, condensados y la quema de gas durante las pruebas de producción. En la **Tabla 2.165** se estipulan o sugieren los equipos requeridos durante las pruebas cortas de producción y en el **Numeral 2.3.2.5 Facilidades de producción**, relacionan los equipos requeridos para las facilidades tempranas de producción y facilidades definitivas de producción respectivamente.

2.3.2.3.2 Actividades de mantenimiento: equipos, insumos, entre otros

2.3.2.3.2.1 Actividades de intervención a pozo o workover

⦿ Mantenimiento

El mantenimiento de pozos lo componen actividades de intervención menor a pozo como son:

- ◆ Las Inspecciones de verificación del cabezal de pozo y sus accesorios como manómetros, válvulas, tuberías, etc., los cuales deben estar en condiciones óptimas, para de este modo, prevenir fugas o mal funcionamiento y en caso de ser necesario, tomar acciones correctivas.
- ◆ Estas inspecciones se extienden dependiendo del sistema de levantamiento a instalaciones en superficie como tanques, bombas, dispositivos y en general todos los equipos y partes que permiten la extracción de fluidos.
- ◆ Toma de muestras de los fluidos de producción para determinar parámetros como densidad API, porcentaje de agua y sedimentos, salinidad del agua, entre otros.
- ◆ Toma de registros de presión y temperatura.
- ◆ Well services de Bajada y sacada de varilla: Es una actividad que se realiza en los pozos que tienen sistema de levantamiento artificial que requieren varilla, y su finalidad es realizar cambio, mantenimiento o revisión de elementos como varillas y tubería de producción.

⦿ Limpieza de pozos

A medida que los fluidos se desplazan desde el yacimiento hacia el pozo, con el tiempo se van acumulando arena y sedimentos en el fondo del mismo; de igual modo, después de un proceso de fracturamiento parte del propano (arena) se deposita al interior del pozo. La acumulación de arena es un factor importante ya que además de disminuir el nivel de producción del pozo, a medida que se desplaza con los fluidos provoca abrasión y corrosión en las tuberías, equipos e instalaciones del pozo.

El método consiste en controlar el pozo, bajar tubería de limpieza, circular en fondo hasta obtener retornos, sacar tubería de limpieza y acondicionar el pozo de nuevo para producción. Igualmente se usan métodos mecánicos con bomba desarenadora y con tubería flexible con fluido nitrogenado (coiled tubing).

En pozos con alta producción de área puede generar los siguientes problemas:

- * La dificultad de operación de la bomba de subsuelo.
- * Atascamientos del extremo inferior de la tubería.
- * Disminución de la producción debido a la obstrucción de las perforaciones del revestimiento.

◆ *Limpieza con taladros de rehabilitación*

El procedimiento general de limpieza mediante taladros de rehabilitación consiste en:

- * Movilización del taladro
- * Matar el pozo
- * Sacar la Sarta de completamiento
- * Bajar tubería de limpieza, circulando hasta el fondo
- * Circular en fondo hasta obtener retornos limpios
- * Sacar tubería de limpieza
- * Bajar sarta de completamiento
- * Movilización de equipos

◆ *Limpieza con CoiledTubing*

- * Movilización de unidad de coiledtubing
- * Instalación de equipos: Bombas, carrete, impide reventores, etc.
- * Instalación de tubería continua a través del eductor
- * Bajar tubería, circulando hasta la profundidad programada
- * Sacar tubería continua cuando los retornos estén limpios.
- * Movilizar unidad de coiledtubing

◎ **Reacondicionamiento**

Trabajos efectuados en un pozo, posteriores a su terminación, con el fin de mejorar su productividad, integridad o inyectividad en los pozos. El reacondicionamiento implica un proceso de mayores proporciones y alcances que el mantenimiento, la estimulación o limpieza corrientes; puede exigir el empleo de un equipo o taladro especial, similar al de perforación. Entre los trabajos más comunes en el reacondicionamiento de pozos son:

- * Aislamiento de estratos productores de agua y habilitación de zonas con buena saturación de hidrocarburos.
- * Cementación remedial de zonas con pérdida de integridad hidráulica.
- * Cañoneo de nuevas zonas que se encontraban inactivas con potencial de producción de hidrocarburos.
- * Instalación de choques en fondo para restringir el flujo de zonas con aporte predominante y altas saturaciones de agua que impiden el flujo de zonas de menor potencial de producción.

- * Retiro e instalación de empaques o tapones.
- * Reconversión de pozos (cambio de pozos productores a inyectores).
- * Abandono de estratos inicialmente productores y activación de nuevos estratos
- * Aislamiento del yacimiento original y utilización de su parte superior para exploración de nuevos estratos mediante perforación direccional
- * Reparación de la tubería de revestimiento y reemplazos de equipos de fondo.
- * Retiro y reinstalación de sistemas de levantamiento
- * Re-entrada de pozo (re-entry)

El reacondicionamiento de pozos en general comprende los siguientes pasos:

- * Ubicación de los equipos.
- * Descarga del pozo.
- * Mantenimiento o cambio del sistema de levantamiento.
- * Inspección y pesca.
- * Extracción de tubería.
- * Sentada de tapones.
- * Cambio de tubería.
- * Estimulación.
- * Cementaciones.
- * Cañoneo.
- * Nuevas perforaciones.

● **Fracturamiento**

Consiste en inyectar a presión fluidos limpios o mezclados con material sólido como la arena, con el propósito de fracturar o abrir canales de mayor amplitud y penetración en la formación productora, para de este modo, mejorar el desplazamiento de los fluidos hacia el pozo

En el fracturamiento, es importante tomar en cuenta parámetros como viscosidad, peso y composición del fluido, así como la presión que debe aplicarse para fracturar el estrato (Barberii, 1998). Los fluidos de fracturamiento más utilizados son: Fluido base agua y espuma.

● **Estimulación del pozo**

Son aquellos procedimientos que facilitan o mejoran las condiciones de comunicación entre la formación y el pozo y así mejorar el desplazamiento de los fluidos hacia el pozo; ya sea porque las mismas han disminuido o se han interrumpido debido a daños u obstrucciones durante la terminación, o por la operación misma en la vida productiva del pozo.

◆ *Estimulación con ácidos*

Consiste en disolver parte del carbonato de calcio que conforma las rocas del yacimiento, así como las partículas que producen daño u obstrucción en canales de flujo mediante la inyección de

soluciones ácidas. Los parámetros de trabajo (presión y caudal de bombeo) son bajos comparados con los de fracturamiento. Los ácidos más utilizados son:

- * Ácido clorhídrico (HCl): solución acuosa que se utiliza comúnmente ya que no deja residuos insolubles después de neutralizado.
- * Ácido acético y fórmico: ácidos orgánicos con baja reacción, se utiliza en pozos con alta temperatura de fondo (mayores a 250°F).
- * Ácido fluorhídrico: su uso primario es para la remoción de daño en arenas con partículas de arcillas o “arenas sucias”. Se convierte en una opción cuando las arcillas no son solubles con HCl.

Debido a que los ácidos utilizados son corrosivos, se deben utilizar inhibidores que permitan disminuir el poder corrosivo en los equipos y tuberías del pozo.

- ◆ **Succión o suabeo**

Corresponde a una técnica de estimulación tipo pistón, utilizada más comúnmente en la etapa de completamiento y terminación del pozo, con el fin reducir la presión en el fondo (presión hidrostática) y así poder levantar la columna de fluidos a superficie por medio de leves movimientos.

Consiste en instalar a cierta profundidad, un émbolo colgado de un cable utilizando la misma tubería de producción; al subir dicho émbolo se facilita la extracción de cierto volumen de fluido de la tubería, y simultáneamente se aplica una fuerza de succión al estrato productor. La succión tiene como objeto limpiar la periferia o zona invadida del pozo y establecer la permeabilidad e inducir el flujo utilizando la energía del yacimiento.

2.3.2.3.2.2 Equipos e insumos para trabajos en pozos

Las labores de mantenimiento, estimulación, limpieza y reacondicionamiento de pozos serán realizadas por los contratistas, quienes deberán contar con equipos y personal especializado para los trabajos de workover. La maquinaria y equipos requeridos son similares a los utilizados en la perforación de un pozo, pero típicamente de menor potencia, capacidad y tuberías de menores diámetros, ya que en principio se trabaja en un pozo revestido; de esta manera, son menores los requerimientos de espacio, infraestructura y logística. En la **Fotografía 2.25** se ilustra el ejemplo de uno de los equipos necesarios para las actividades de workover.



Fotografía 2.25 Equipo de workover tipo

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En cuanto a los insumos, se requerirán básicamente los mismos que se emplean para la cementación del pozo y la gestión de residuos durante la perforación y el completamiento. Asimismo, los insumos adicionales que se pueden utilizar se presentan en la **Tabla 2.167**

Tabla 2.167 Materiales e insumos usados en los trabajos de pozo

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Estimulación y limpieza	Petróleo, diésel, kerosene, agua, espumas y arena.	Bases e insumos para preparación de fluidos de fracturamiento.
	Grava, arena y salmueras.	Insumos para control de sedimentos y limpieza del pozo.
	Ácidos: Clorhídrico (HCl), acético (C ₂ H ₄ O ₂), fórmico (CH ₂ O ₂) y fluorhídrico (HF).	Compuestos base para la preparación de las soluciones a inyectar.
	Bactericidas	Previenen y controlan pérdidas de viscosidad ocasionadas por bacterias

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
	Estabilizadores	Se adicionan a los fluidos de estimulación para proporcionar mayor estabilidad cuando se manejan altas temperaturas de operación
	Surfactantes	Reducir tensiones superficiales o interfaciales para promover la limpieza y el flujo a través de los poros de la formación.
	Óxidos de hierro, bisulfato de aluminio, carbonato de zinc y cromato de zinc.	Inhibidores de corrosión.
Todos los trabajos de pozo	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas y arena.	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.3.3 Mecanismo de producción y abandono

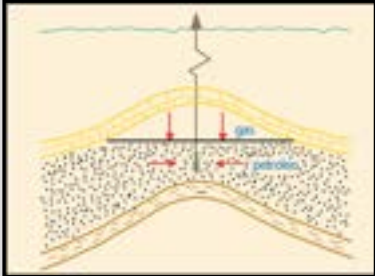
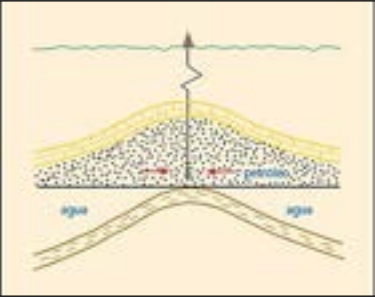
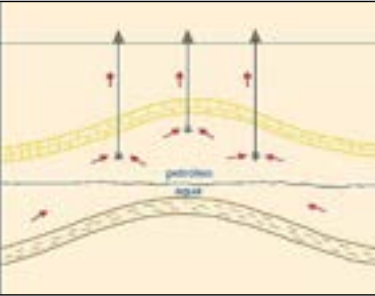
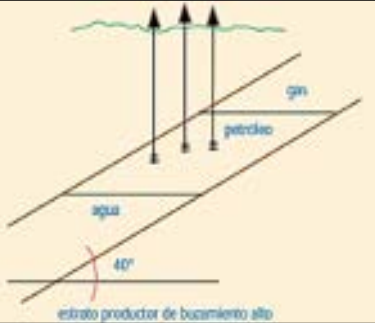
2.3.2.3.3.1 Mecanismo de producción

Los mecanismos de producción hacen referencia a la forma o proceso mediante el cual el petróleo es empujado a través de los poros del yacimiento y, desde este hasta los pozos productores y la superficie. De acuerdo con Arrieta (2010), *"...Para que un yacimiento petrolífero produzca, debe tener suficiente energía innata capaz de expulsar los hidrocarburos desde cada punto en el yacimiento hasta el fondo de los pozos que lo penetran, y desde aquí hasta la superficie..., cuando existe esta situación se dice que el pozo produce por flujo natural..."*. La secuencia de producción de un yacimiento en general pasa a través de tres etapas.

● Recuperación primaria

La recuperación primaria es aquella en la que pozo produce por la energía natural de yacimiento. Las fuentes de energía para que un yacimiento produzca por recuperación primaria están representadas principalmente por la presión a la cual se encuentran sometidos tanto las rocas como los fluidos (petróleo, gas y/o agua) del reservorio. Dicha energía y presión se genera durante los procesos de formación y acumulación de las rocas y el petróleo (Arrieta, 2010). En la **Tabla 2.168** se relacionan los mecanismos de recuperación primaria.

Tabla 2.168 Mecanismos de recuperación primaria

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Empuje por capa de gas	<p>Cuando el yacimiento tiene capa de gas muy grande al inicio de la explotación del pozo, existe una gran cantidad de gas comprimido, el cual provoca la expansión de la misma a medida que los fluidos son extraídos, por lo tanto, los fluidos se desplazan por el empuje de gas ayudado por drenaje gravitacional.</p>	 <p>Fuente: (Barberii, 1998).</p>
Liberación de gas en solución	<p>En este tipo de mecanismos no existe capa o casquete de gas. Todo el gas disuelto en el petróleo y el petróleo mismo forman una sola fase, a presión y temperatura originalmente altas en el yacimiento. Al comenzar la etapa de producción, el diferencial de presión creado hace que el gas comience a expandirse y arrastre el petróleo del yacimiento hacia los pozos durante cierta parte de la vida productiva del yacimiento. Eventualmente, a medida que se extrae petróleo, se manifiesta la presión de burbujeo en el yacimiento y comienza a desarrollarse el casquete o capa de gas en el yacimiento, inducida por la mecánica de flujo (Barberii, 1998).</p>	 <p>Fuente: (Barberii, 1998).</p>
Empuje hidráulico o por agua	<p>Su presencia y actuación efectiva puede lograr que se produzca hasta 60%, y quizá más del petróleo en sitio. El frente o contacto agua-petróleo debe mantenerse unido para que el espacio que va dejando el petróleo producido vaya siendo ocupado uniformemente por el agua. Se debe mantener la presión en el yacimiento a un cierto nivel para evitar el desprendimiento de gas e inducción de un casquete de gas (Barberii, 1998).</p>	 <p>Fuente: (Barberii, 1998).</p>
Segregación gravitacional	<p>Este mecanismo de empuje se produce cuando existe suficiente permeabilidad vertical para permitir que las fuerzas gravitacionales sean mayores que las fuerzas viscosas dentro del reservorio y se favorece por la presencia de estratos con buzamiento alto. Generalmente, no poseen capa de gas, pero la recuperación será mayor si existe alguna. La presión tiende a mantenerse (Arrieta, 2010).</p>	 <p>Fuente: (Barberii, 1998).</p>

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Compresibilidad de la roca y los fluidos	<p>Cuando disminuye la presión en el yacimiento la roca porosa donde están los fluidos puede ser modificada físicamente por medio de los esfuerzos de presión que se ejercen sobre esta, al disminuir la presión la roca va a tender a expandirse, pero, tiende a expandirse hacia donde está encuentre menos dificultad, y esto ocurre en sus poros.</p> <p>Estos poros podrían o no estar saturados de fluido, si lo están este efecto de reducción de porosidad por la compresión de la roca genera la expulsión del fluido que se encuentra en estos espacios vacíos hacia una zona donde tenga menor presión que será el pozo. De una forma similar ocurre con el fluido que se encuentra en los poros de la roca, al reducir la presión y comprimir el volumen poroso, este fluido tiende a expandirse y desplazarse hacia donde exista un menor diferencial de presión</p>	<p>Fuente: (Documento virtual disponible en www.es.scribd.com/doc/20974433/Mecanismos-de-produccion).</p>

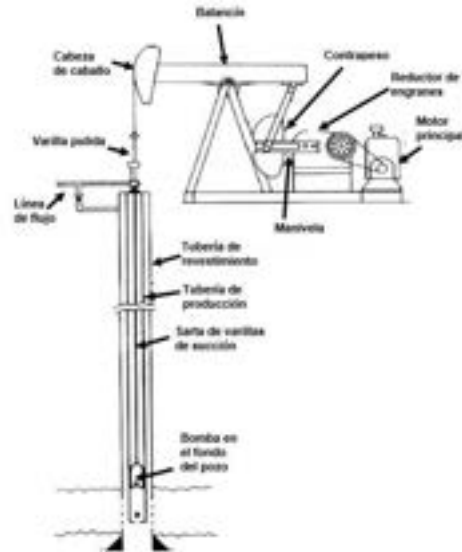
Fuente: (Barberii, 1998)., ajustado por ASI S.A.S., 2020

La producción por flujo natural no es un mecanismo que garantice los niveles de producción rentables en la vida productiva del yacimiento; por lo que, para obtener el máximo beneficio económico de este, además es necesario seleccionar el método de producción óptimo y/o sistema de levantamiento artificial (SLA) que permita mantener los niveles de producción. Los SLA son por lo general el primer mecanismo cuando se desea incrementar la producción en un campo, ya sea para reactivar pozos que no fluyen o para aumentar la tasa de flujo en pozos activos. Estos operan de diferentes formas sobre los fluidos del pozo, ya sea modificando alguna de sus propiedades o aportando un empuje adicional a los mismos. A continuación, se describen algunos de los métodos de levantamiento artificial más usados:

- ◆ Bombeo Mecánico

El bombeo mecánico es un método de levantamiento artificial simple de succión y transferencia continua a superficie, que consiste en una bomba de subsuelo de acción reciprocante abastecida por energía, la cual proviene de un motor eléctrico o de combustión interna, que a su vez moviliza una unidad en superficie mediante un sistema de balancín de engranajes y correas; impartiendo un movimiento de sube y baja a una sarta de varillas de succión que mueve el pistón de la bomba (colocada en la sarta de producción a cierta profundidad en el fondo del pozo) para mantener el ascenso de los fluidos a superficie. Su principal aplicación está en la producción de crudos pesados y extrapesados y poco recomendado cuando la producción de sólidos es alta y la relación de gas/liquido es muy alta. En la **Figura 2.71**, se presenta el esquema tipo del sistema de levantamiento artificial por Bombeo Mecánico

Figura 2.71 Esquema tipo del sistema de Bombeo Mecánico

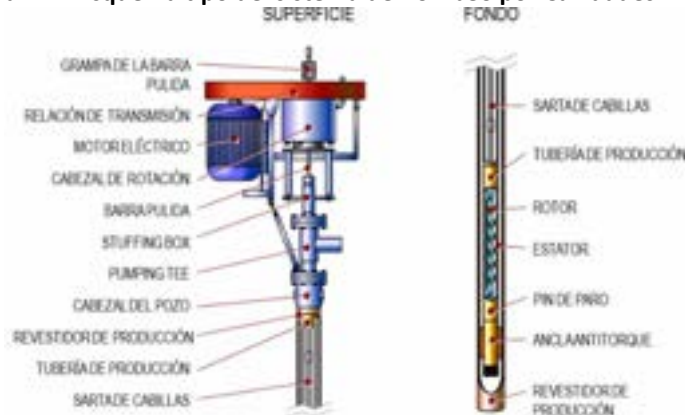


Fuente: (Documento virtual disponible en <https://epmex.org/news/2020/05/06/que-es-el-bombeo-mecanico/>)

- ◆ Bombeo por Cavidades progresivas (PCP)

Es una bomba de desplazamiento positivo engranada en espiral, que consta de dos hélices, uno dentro del otro: un rotor y un estator, este último con un acople de caucho vulcanizado llamado elastómero y pegados internamente a un tubo de acero. Cuando el rotor está ubicado dentro del estator, se forman unidades de cavidades progresivas selladas las cuales por el movimiento giratorio transmitido al rotor a través de un sistema en superficie de cabezal de rotación (sistema de transmisión y sistema de frenado) y una sarta de cavilias conectadas al rotor; los fluidos se desplazan a superficie de forma axial a través de la tubería de producción. Este sistema se caracteriza por operar a altas velocidades y permite manejar altos volúmenes de gas, sólidos en suspensión y corte de agua; así como fluidos de baja y mediana gravedad API. En la **Figura 2.72**, se presenta el esquema tipo del sistema de levantamiento artificial de Bombeo por Cavidades Progresivas

Figura 2.72 Esquema tipo del sistema de Bombeo por Cavidades Progresivas

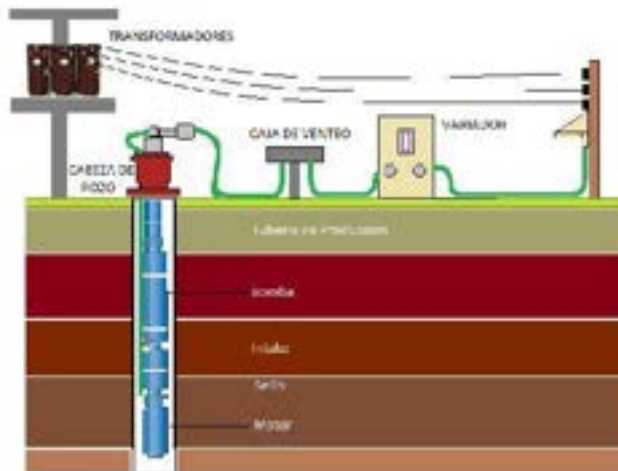


Fuente: (Documento virtual disponible en http://producciondecruoextrapesado.blogspot.com/p/blog-page_1.html)

◆ Bombeo Electrosumergible (ESP)

Se basa en el uso de bombas centrífugas multietapas, ubicadas en el fondo del pozo y que son accionadas por un sistema de motor eléctrico de inducción en superficie y alimentado a través de un cable de potencia por una fuente de tensión primaria. Una vez es transformada esta tensión en potencia esta es transmitida al motor en subsuelo desde el transformador; el cual genera la fuerza necesaria a la bomba (consta de un rotor y un difusor) y mediante movimiento rotacional mantener el ascenso de los fluidos a superficie. Su aplicación es considerable para producir altos volúmenes de fluidos con bajas relaciones has-aceite y desde diferentes profundidades bajo amplia variedad de condiciones de pozo. En la **Figura 2.73**, se presenta el esquema tipo del sistema de levantamiento artificial de Bombeo Electrosumergible.

Figura 2.73 Esquema tipo del sistema de Bombeo Electrosumergible

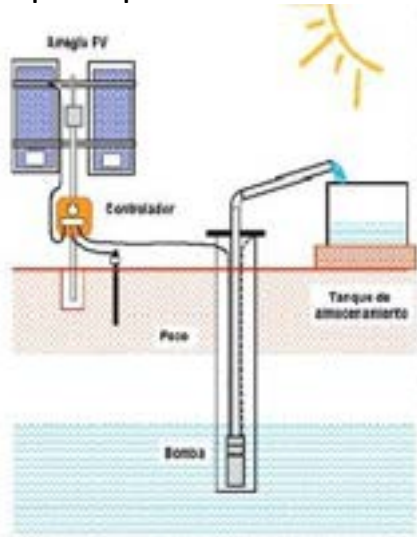


Fuente: (Documento virtual disponible en <https://docplayer.es/docs-images/65/54016392/images/47-0.jpg>)

◆ Bombeo Hidráulico

Método que funciona con bomba de fondo que dispone de un motor tipo pistón; el cual es alimentado por la energía proporcionada de un fluido motriz presurizado por una bomba hidráulica en superficie. El motor tipo pistón se encuentra mecánicamente ligado a otro pistón que se encarga de bombear los fluidos producidos de la formación a superficie. Su aplicación es considerada para pozos de alta profundidad, desviados, direccionales o sitios inaccesibles. En la **Figura 2.74**, se presenta el esquema tipo del sistema de levantamiento artificial de Bombeo Hidráulico.

Figura 2.74 Esquema tipo del sistema de Bombeo Hidráulico



Fuente: (Documento virtual disponible en <https://es.slideshare.net/gabosocorro/bombeo-hidraulico-tipo-je-tgr-3>)

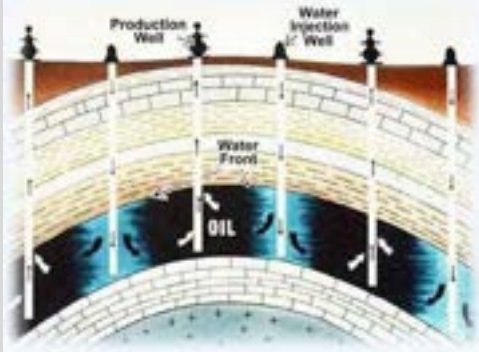
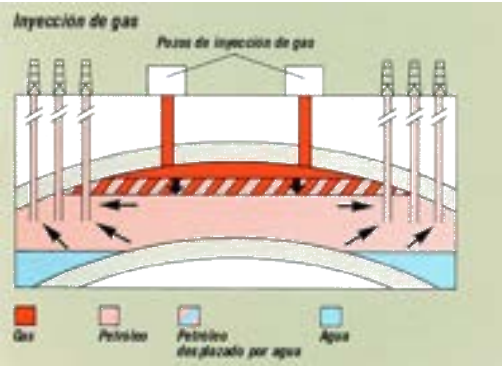
🕒 **Recuperación Secundaria**

Segunda etapa de producción de hidrocarburos utilizada para la explotación de yacimientos agotados o de baja presión, durante la cual un fluido externo, como agua o gas, se inyecta en el yacimiento a través de pozos de inyección. El propósito de la recuperación secundaria es mantener la presión del yacimiento y desplazar los hidrocarburos al pozo productor. Las técnicas de recuperación secundaria más común es la inyección con agua. Para el Área de Desarrollo VIM-1, se contempla la recuperación secundaria mediante la inyección y/o reinyección de las aguas de formación previamente tratadas y el gas de producción en la Formación Ciénaga de Oro y Formación Porquero en la **Tabla 2.169** se realiza la descripción general de estos dos métodos.

Cabe mencionar que además de la recuperación secundaria, se contempla como segunda alternativa el proceso de reinyección y/o inyección del agua tipo disposal; es decir, las aguas serían confinadas en formaciones diferentes a la formación productora, que tengan la capacidad para contenerlas y con aislamiento hidráulico a otras formaciones. Es importante destacar que estos procesos se realizarán a través de los pozos reinyectores y/o inyectores nuevos o mediante la reconversión a pozo inyector de aquellos pozos productores que resulten secos. Ver **Numeral 2.3.2.6 Reinyección y/o Reinyección**. En El **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.169 Métodos de recuperación secundaria

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Inyección con agua	Proceso donde el petróleo es llevado hacia los pozos productores por la acción de presión ejercida por el agua. Para este proceso se utiliza agua salobre, y debe presentar características de compatibilidad con el agua de yacimiento para que sea efectivo el método.	

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
	<p>Existen dos tipos de inyección de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Inyección periférica o externa: Consiste en inyectar agua fuera del lugar donde se ubica el crudo, en la periferia del yacimiento. Es un tipo de inyección tradicional en donde el agua se inyecta en el acuífero que se encuentra en contacto agua-petróleo. Es utilizado cuando se desconoce las características del yacimiento y los pozos deben ser ubicados en el acuífero, alejados del lugar donde se encuentra el petróleo.</p> <p>Inyección en arreglos o dispersa: Consiste en inyectar agua en el lugar donde se encuentra el crudo. Para utilizar la inyección por arreglos se debe tener en cuenta la estructura, los límites del yacimiento, la continuidad de las arenas, la porosidad, la permeabilidad, número y posición de pozos. Por lo general es usado en yacimientos con poca inclinación y áreas extensas.</p> 	 <p>Fuente: (Documento virtual disponible en https://www.ingenieriadepetroleo.com/inyeccion-piloto-de-agua/).</p>
<p>Inyección de Gas</p>	<p>El objetivo de inyectar gas es mantener la presión a cierto valor o suplementar la energía natural del yacimiento, en donde el gas producido se inyecta a la formación a través de pozos de inyección de gas. Esto aumenta la presión de la formación lo suficiente como para empujar el petróleo y gas hacia superficie y una vez son separados y tratados cada uno de los fluidos producidos el gas es nuevamente reinyectado. El gas al ser más liviano que el petróleo, tiende a formar una capa de gas bien definida aun en formaciones de pozo buzamiento. La inyección de gas en el yacimiento se realiza bien dentro de la capa de gas si existe, o directamente dentro de la zona de petróleo. Las operaciones de inyección de gas se clasifican en dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Inyección de gas interna: El gas inyectado dentro de la zona de petróleo, donde el gas inyectado fluye radialmente desde los pozos inyectoros y empuja el petróleo a los pozos productores. Se aplica generalmente en yacimientos con gas en solución, sin capa de gas inicial, donde no hay tendencia a desarrollarse una capa de gas secundaria.</p> 	 <p>Fuente: (Documento virtual disponible en https://lacomunidadpetrolera.com/2009/01/inyeccion-de-gas.html).</p>

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
	<ul style="list-style-type: none"> Inyección de gas externa: La inyección se hace en la cresta de la estructura donde está la capa de gas, el gas inyectado ayuda a mantener la presión del yacimiento y hace que el gas de la capa, entre en la zona de petróleo y lo empuje hacia los pozos productores. Por lo general se lleva a cabo en yacimientos donde ocurre segregación debido a la influencia de las fuerzas de gravedad. 	

Fuente: ASI S.A.S., 2020

⦿ Recuperación terciaria o recobro mejorado (EOR)

Es todo proceso que se aplica después de la recuperación primaria y secundaria, con el fin de aumentar el factor de recobro (porción recuperable de petróleo) del yacimiento. En ciertos casos tiene poca o ninguna recuperación primaria o secundaria, este mecanismo es usado desde el inicio de la vida productiva del pozo.

2.3.2.3.2 Mecanismo de Abandono

Con respecto a los mecanismos de abandono, se deberá cumplir con lo establecido por la Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 del Ministerio de Minas y Energía o el acto administrativo que la modifique o sustituya, la cual establece las medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos, así como las medidas establecidas en el **Capítulo 10. Plan de Abandono y Restauración** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.3.2.3.4 Estimativos de mano de obra

En general las actividades de revisión y mantenimiento de los equipos y sistemas instalados en los cabezales de pozos los realizarán un técnico y un supervisor mediante recorridos diarios.

Los trabajos de pozos, como el reacondicionamiento, limpieza, estimulación y/o fracturamiento entre otros, requieren un mayor número de personas entre personal calificado y no calificado. Dicho personal puede variar de acuerdo a las actividades específicas a realizar y con las empresas contratistas que llevan a cabo dichas labores; sin embargo, la cantidad y descripción son similares a las presentadas para la perforación de los pozos.

En la **Tabla 2.166** se presenta un estimativo del personal necesario para las pruebas de producción, sin embargo, la empresa contratista es la encargada de definir el personal necesario y puede presentar modificaciones de acuerdo a las necesidades operativas del proyecto.

2.3.2.3.5 Automatización de pozos

El propósito de esta actividad es contar con reportes, registros, herramientas y en general información en tiempo real del estado de los pozos, para procesarlos e interpretarlos mediante sistemas inteligentes que permitan administrar, controlar, gestionar, analizar y optimizar los procesos de extracción y en general la producción de los mismos. El alcance de esta actividad comprende:

- ◆ Instalación y operación de equipos e instrumentos que permitan adquirir variables de fondo y superficie como presión y temperatura para ser monitoreadas, registradas, procesadas y controladas.
- ◆ Control de encendido y apagado de ciertos equipos de acuerdo con nuevas tecnologías.
- ◆ Implementación de un software para procesar y gestionar la información adquirida.
- ◆ Identificar y diagnosticar el comportamiento de los pozos para los diferentes sistemas de levantamiento.
- ◆ Suministrar información a herramientas computacionales para una mejor administración y modelamiento del yacimiento.
- ◆ Facilitar la administración y actualización de la información requerida para el control de la producción.
- ◆ Compartir en un mismo sistema muchas fuentes de información de tiempo real o histórico, para las actividades diarias; optimizar y mejorar procesos, así como generar recomendaciones.

De acuerdo con los sistemas de levantamiento existentes y los que se puedan implementar en un futuro, los equipos e instrumentos a instalar buscarán monitorear las variables que se presentan en la **Tabla 2.170**

Tabla 2.170 Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento

LUGAR	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL		
	FLUJO NATURAL	BOMBEO MECÁNICO	BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE
Superficie	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW.	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW. Tensión de la varilla. Posición. Corriente del motor.	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW.

LUGAR	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL		
	FLUJO NATURAL	BOMBEO MECÁNICO	BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE
Fondo	No aplica.	No aplica.	Presión entrada bomba (intake). Presión descarga bomba. Temperatura de fondo. Temperatura del motor. Vibración. Amperajes del motor de fondo Voltajes

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4 Líneas de Flujo

Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de hasta 300 km de líneas de flujo, para el transporte de los fluidos de producción (crudo, agua y gas) en el Área de Desarrollo VIM-1, por medio de líneas de hasta de 16" de diámetro, para conectar las plataformas multipozo y facilidades de producción.

De igual forma, se solicita la conexión a infraestructura de transferencia existente (oleoductos o gasoductos) que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; así como la entrega y/o recepción de fluidos de producción con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales.

El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o a campo travesía de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto. En la **Tabla 2.171** se establece el resumen de las características generales de las alternativas a utilizar en el transporte de los fluidos de producción para el Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.171 Características generales de las alternativas a utilizar en el transporte de los fluidos de producción en el Área de Desarrollo VIM-1

TRANSPORTE DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN	
Alternativa 1	
Líneas de flujo	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ubicación: Paralelas a las vías de acceso o a campo travesía de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto ◆ Conexiones: Entre plataformas multipozo: 24 plataformas (20 plataformas nuevas y las plataformas existentes Apure 3 y la Belleza y la Plataforma Basilea y Plataforma La Belleza 2), plataformas multipozo con las Facilidades de producción (área nueva y/o ampliación de locación existente o a construir) y entre facilidades de producción <p>De igual forma, se solicita la conexión a infraestructura de transferencia existente (oleoductos o gasoductos) que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto;</p>

TRANSPORTE DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN	
	<p>así como la entrega y/o recepción de fluidos de producción con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Sistema de instalación: Tubería enterrada, y en marcos H, adosadas a estructuras hidráulicas. <ul style="list-style-type: none"> * <i>Cruce de vía:</i> Enterrada (método de zanja abierto) * <i>Cuerpos de Agua:</i> Aéreos, Dirigidos a cielo abierto <p>Marcos H, cerchas metálicas, torres metálicas y suspensión por cable de acero y/o cruces subfluviales mediante Perforación Horizontal Dirigida (PHD) o a zanja abierta. La elección del tipo de cruce dependerá del trazado de la línea que sea proyectada.</p>
Alternativa 2	
Carrotanques	<p>Transporte por carrotanques de los hidrocarburos fluidos de producción (crudo, agua y gas) generados por el Área de desarrollo VIM-1, desde y hasta cualquier plataforma multipozo, facilidades de producción y/o hasta estaciones cercanas de otros campos que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.</p>

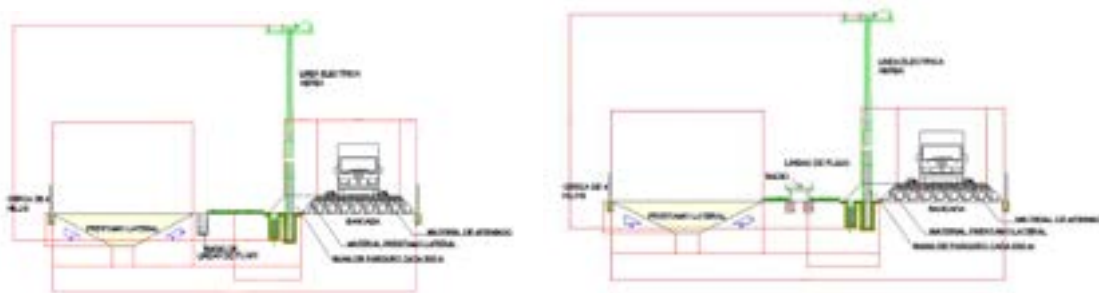
Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.1 Alternativas de trazado cruces fluviales y posibles accesos

Se contempla la construcción e instalación de hasta 300 km de líneas flujo para el transporte de hidrocarburos fluidos de producción (crudo, agua y gas) en el Área de Desarrollo VIM-1; con líneas de flujo de hasta 16" de diámetro; las cuales se instalarán de manera superficial sobre marcos H, adosadas a estructuras hidráulicas y/o enterradas en cruce de vía. (Ver **Tabla 2.171**)

Es importante señalar que el trazado de las líneas de flujo se realizara paralelas a las vías de acceso o a campo traviesa con un corredor máximo de intervención (DDV) de hasta 20 m. Se aclara que el derecho de vía máximo incluye las actividades de construcción de vías, líneas de flujo y zonas de préstamo lateral según el esquema presentado en la **Figura 2.75**.

Figura 2.75. Esquema de conformación de derecho de vía para múltiples actividades.



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Lo anterior, de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto (**Capítulo 6. Zonificación de manejo ambiental**); donde el trazado definitivo se presentará en los Planes de manejo Ambiental específicos; teniendo en cuenta entre otros, los siguientes criterios técnicos y ambientales:

- ◆ Localización del corredor en las zonas con adecuadas condiciones de estabilidad.
- ◆ Selección de los alineamientos más cortos.
- ◆ Búsqueda de las condiciones topográficas más favorables (continuidad del trazado y pendientes moderadas).
- ◆ Facilidades de acceso al corredor y a los sitios de obras complementarias.
- ◆ Facilidad en la construcción, operación y mantenimiento de las líneas de flujo.
- ◆ Minimización de la interferencia con obras o infraestructura existente.
- ◆ Menor intervención posible de zonas importantes desde el punto de vista ambiental: Áreas con coberturas boscosas, cruces con drenajes naturales, etc.

La construcción de dichas líneas de flujo se proyecta de la siguiente manera y considerando las especificaciones técnicas establecidas en la **Tabla 2.172**

- ◆ Entre plataformas multipozo
- ◆ Entre plataformas multipozo y facilidades de producción (Facilidades tempranas de producción y facilidades definitivas de producción)
- ◆ Entre facilidades de producción
- ◆ Conexión con infraestructura de transferencia (oleoductos y/o gasoductos) al interior del área de influencia del proyecto.
- ◆ Entrega y/o recibo de fluidos con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales.

Tabla 2.172 Especificaciones Técnicas de Líneas de Flujo

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Diámetro	16 pulgadas
Longitud Máxima	Hasta 300 km de líneas de flujo para el proyecto.
Derecho De Vía	Hasta 20 metros Será enterrada a una profundidad entre 1.2 y 1.5 m.
Conexión entre Tubos	Uniones Soldadas
Fluidos Manejados	Hidrocarburos líquidos y gaseosos (crudo, agua y gas)
Tipo de Tubería	Tubería de acero grado API 5L X42, X46 o X52 y revestida exteriormente En cada extremo de las líneas a ser construidas
Trampas de Marraneo	Las trampas de raspado o "Pig Launcher / Receiver" se utilizan para la limpieza interna de las líneas de flujo y transferencia o para inspeccionar las paredes de la tubería
Espesor de las Tuberías	SCH 40, SCH STD, SCH 80
Material	Acero al carbón
Presión de Trabajo	De 50 a 1,200 Psi líneas de producción Hasta 3,000 Psi líneas de inyección
Prueba Hidrostática	El objetivo primordial de la prueba hidrostática es verificar que las juntas no presenten fugas. Esta se realiza a un valor fijo arriba de la presión de trabajo. Para realizar la prueba, la tubería se llena lentamente con agua, eliminando el aire de las líneas a través de las válvulas de admisión y expulsión de aire colocadas en las partes más altas de la tubería. La presión de prueba debe ser verificada por medio de un manómetro de prueba, y será, cuando menos, 1.25 veces la presión de trabajo en las líneas, debiéndose mantener como mínimo por dos horas, posteriormente, se realizará una inspección de las líneas para detectar fugas visibles o desplazamientos en la tubería.

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.2 Especificaciones técnicas de los cruces especiales

Se refiere a los cruces de líneas de flujo por zonas con mayor dificultad para la construcción que una zona regular, por la presencia de obras civiles cuyo funcionamiento no debe alterarse o por las condiciones naturales propias de la zona de construcción. En estas zonas, las líneas y área aledañas a estas requieren una mayor protección, para lo cual se establecen unos requisitos mínimos de construcción. A continuación, se describen los tipos de cruces especiales contemplados dentro del proyecto.

2.3.2.4.2.1 Cruces de cuerpos de agua

El cruce de cuerpos de aguas para el proyecto Área de Desarrollo VIM-1 se realizará de manera aérea sobre marcos H, cerchas metálicas, torres metálicas y suspensión por cable de acero y/o cruce subfluvial mediante perforación horizontal dirigida (PHD) o a zanja abierta. Para los cruces aéreos se solicita permiso para ocupaciones de cauce con una franja de movilidad de 100 m cuando la instalación de los marcos H se realice dentro de la ronda de protección de los cuerpos de agua (Ver en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales, numeral 4.4 Ocupaciones de cauce**).

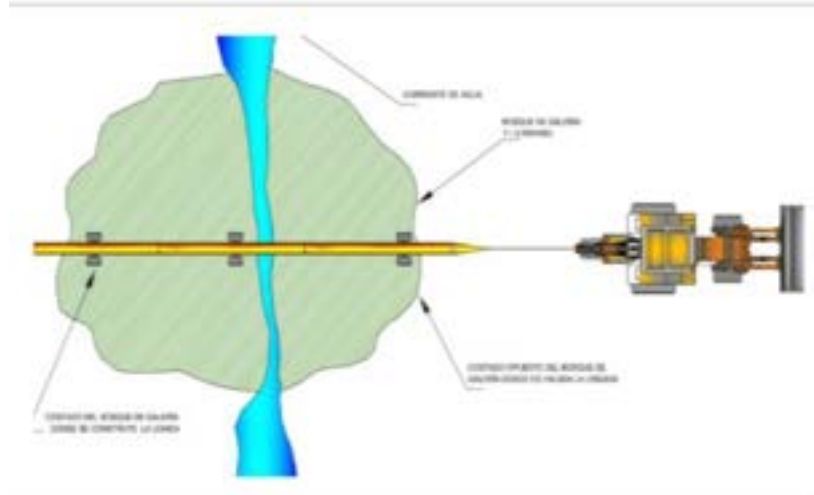
De igual forma, se propone la alternativa de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) para realizar la instalación de la tubería de manera subterránea sin afectar las condiciones del lecho del cauce, evitando así las aperturas de las zanjas en estos cruces.

2.3.2.4.2.1.1 Cruce aéreo sobre marcos H

Este tipo de cruce se establece en gran medida basado en el ancho de los cauces a intervenir (menor de 5 metros en promedio), los cuales contemplan construir un cruce aéreo mediante marcos H cimentados en cada una de las orillas, con el fin de sostener la tubería a una altura superior de la marca de corriente del cauce. Cabe destacar que mientras la instalación de los marcos H cimentados no se realice en el cauce o rondas de protección de los cuerpos de agua, no aplica el permiso de ocupación de cauces.

De acuerdo con lo anterior, este tipo de cruce se debe realizar en lo posible sin intervenir los cauces y su ronda de protección, buscando que la ligada del cruce se realiza a un costado del margen del cauce o ronda de protección, mientras en el otro costado es halada empleando una retroexcavadora o buldócer; cuando la ligada esté en su posición final, se instalan los marcos “H” siguiendo las medidas de manejo establecidas para el proceso constructivo. En la **Figura 2.76**, se presenta el esquema tipo para la actividad de lanzamiento de ligada en cruce de cuerpos de agua.

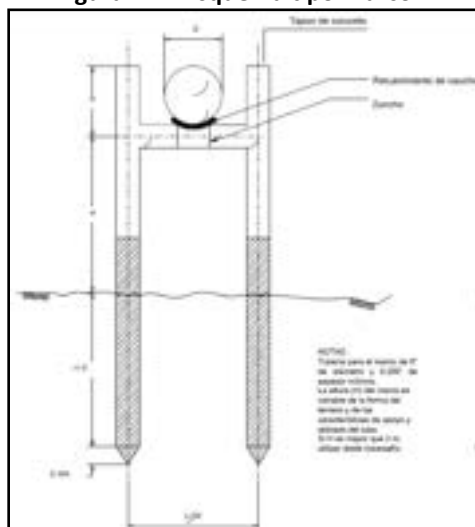
Figura 2.76 Lanzamiento de lingada en cruce de cuerpo de aguas



Fuente: PAREX, 2021.

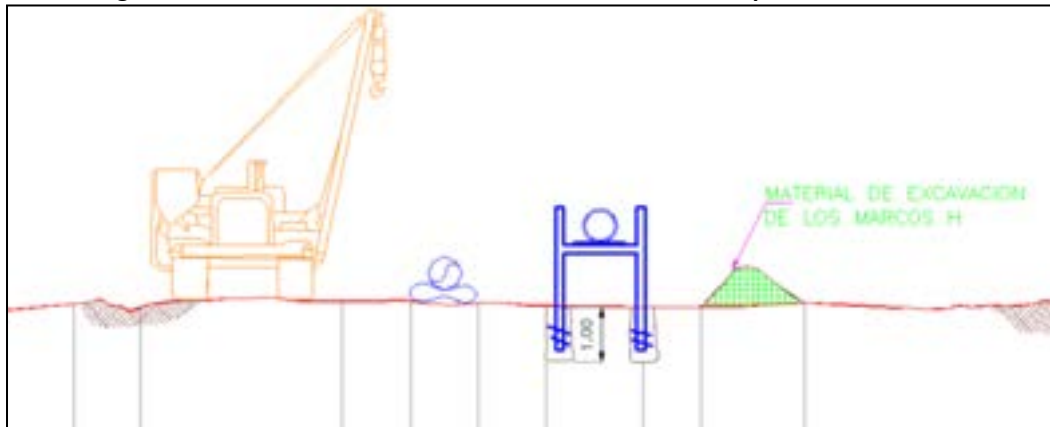
La tubería en que se fabrican por lo general de 4 o 6 pulgadas de diámetro o más, dependiendo del diámetro de tubería a soportar y se instalan en derecho de vía fuera del cauce (a lado y lado). Para la instalación de estos se debe realizar la excavación de huecos de diámetro entre 0,20 y 0,40 m, llenando el espacio entre el hueco y el tubo con mortero 4:1 de arena y cemento, separándolo de acuerdo con lo indicado en los diseños. En **Figura 2.77** se presenta el esquema para derecho de vía de la instalación de los marcos H y en la **Figura 2.78**, el esquema tipo de marcos H. Cabe anotar que los diseños definitivos de los marcos “H”, se presentaran en los planes de manejo ambiental específicos para cada Línea de flujo.

Figura 2.77 Esquema tipo Marco H



Fuente: Tomado de las Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0610-MARCOS “H” de Ecopetrol.

Figura 2.78 Detalle de derecho de vía de tubería sobre la superficie del terreno.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.4.2.1.2 Cerchas Metálicas

Son estructuras de acero que se utilizan para cruces de cauces prolongados, donde los marcos “H”, no son suficientes para sostener la tubería. Dichas estructuras se ensamblan en talleres, en tubería de aproximadamente 2 pulgadas (según el diámetro de tubería a soportar), para luego ser instaladas en el sitio de cruce y fuera del cauce en los costados.

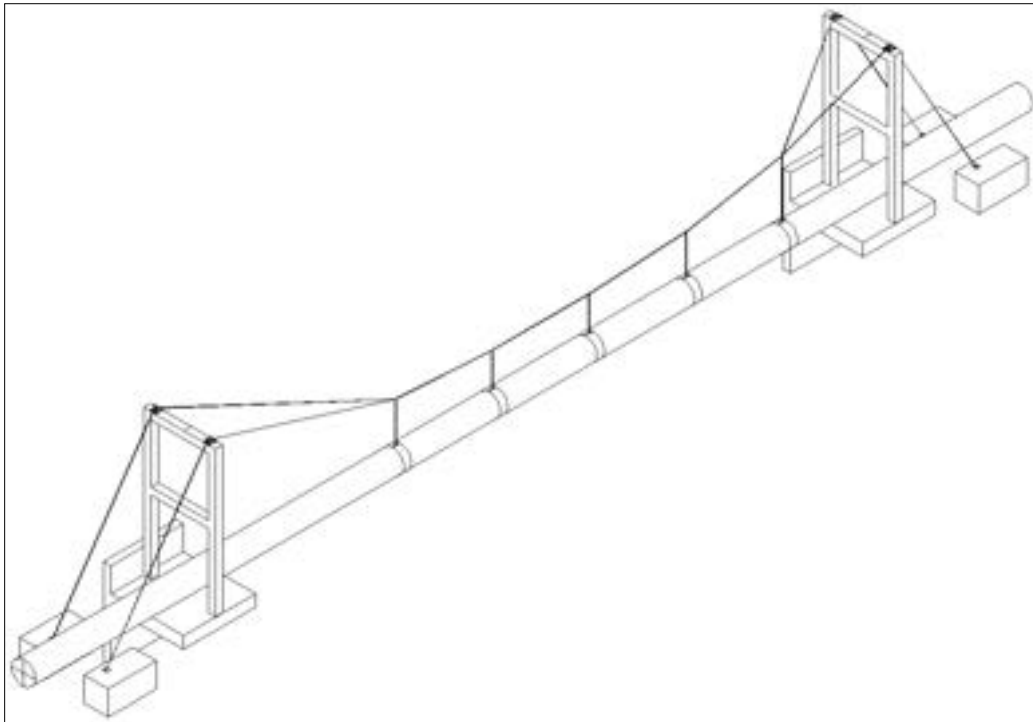
La instalación de las cerchas metálicas, se realiza sobre marcos “H”, empotrados en cada uno de los costados del cauce; la cual es realizada mediante el apoyo de grúa PH.

2.3.2.4.2.1.3 Cruce aéreo mediante torres metálicas y suspensión por cables de acero.

En caso de cruce en corrientes principales con régimen de caudal perene, en un ancho promedio de cauce mayor a 5,0 metros, profundidad máxima mayor a 3 metros, con amplio desarrollo de vegetación ripiara y alto riesgo de palizadas en momentos de avenidas máximas instantáneas, se contempla la alternativa del cruce aéreo mediante torres metálicas cimentadas a 10 metros de cada una de las orillas y cables de acero que sostienen la tubería a una altura no menor de 3,0 metros por encima de la marca de la corriente del cauce, con el objeto de prevenir el riesgo de golpes y represamientos por eventuales palizadas de la corriente en crecientes máximas. En la **Figura 2.79**, se presenta el diseño tipo para cruces aéreos mediante torres metálicas y suspensión por cables de acero

En este tipo de cruce no se realiza intervención directa del cruce. Las obras incluyen el suministro de equipos, materiales, personal, energía, sistema de comunicación interna y todos los demás recursos necesarios para las labores de cimentación de las torres metálicas, cimentación de los cuerpos de anclaje, halado e instalación de las ligadas de tubería, sostenimiento y tensión de cuerdas de acero.

Figura 2.79 Esquema diseño tipo para cruces aéreos mediante torres metálicas y suspensión por cables de acero



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.4.2.1.4 Cruce subfluvial mediante Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

En los cruces de cuerpos de agua, también se contempla realizar el cruce subfluvial mediante perforación horizontal dirigida PHD, el cual es un método dirigible, sin zanjas, para la instalación subterránea de tuberías en un arco, a lo largo de una trayectoria con un mínimo impacto sobre el área circundante.

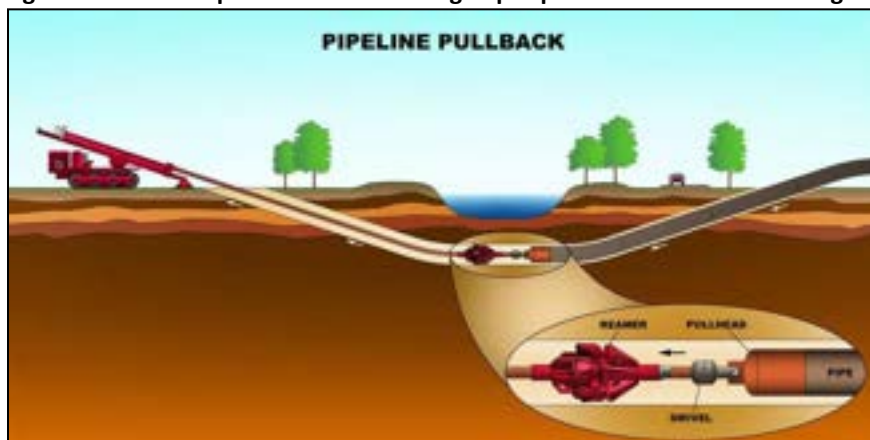
Los equipos de perforación para este tipo de cruces son especializados y se seleccionan de acuerdo con las condiciones del sitio, el diámetro de la tubería y la longitud del cruce. Este último factor es el más importante, pues determina la capacidad de halado necesaria, y, por consiguiente, las características del equipo a utilizar.

La instalación de la tubería inicia con la ubicación de las máquinas en superficie (la maquina está ubicada sobre polietileno con el fin de contener derrames de productos químicos al suelo por derrame accidental o fugas en acoples de máquina), aunque en ocasiones se implantan en un foso. Las de superficie se desplazan mediante orugas. Durante el proceso pueden ser necesarias pequeñas excavaciones por fuera de los cauces para conectar los extremos de los tramos de tubería y manejo de lodos. Las máquinas emplazadas en fosos se usan normalmente para tramos cortos y rectos, con ligeras desviaciones. Esta circunstancia también restringe la longitud de la sarta de perforación.

Las máquinas se instalan en superficie, aunque en ocasiones se implantan en un foso. Las de superficie se desplazan mediante orugas. Durante el proceso pueden ser necesarias pequeñas excavaciones por fuera de los cauces para conectar los extremos de los tramos de tubería y manejo de lodos. Las máquinas emplazadas en fosos se usan normalmente para tramos cortos y rectos, con ligeras desviaciones. Esta circunstancia también restringe la longitud de la sarta de perforación.

Las máquinas PHD presentan dos características comunes, un soporte que empuja la sarta de perforación para la perforación piloto y luego tira de ella y del tubo durante el ensanchamiento y un motor que hace girar la sarta de perforación, junto con la cabeza de perforación o de ensanche. El empuje suele ser hidráulico, y la inclinación del soporte está inclinada entre 10° y 20° respecto a la horizontal. Si la máquina se emplaza en un foso, la reacción necesaria la proporcionan las caras de la excavación. Las máquinas de superficie se anclan al suelo para su estabilización. En la **Figura 2.80**, se presenta el esquema tipo para cruce de corrientes de agua por perforación horizontal dirigida.

Figura 2.80 Cruce tipo de corrientes de agua por perforación horizontal dirigida.



Fuente: www.aples.net.

La instalación propiamente dicha de las tuberías se realiza en varias fases. Primero se perfora un taladro piloto; a continuación, se ensancha dicha perforación de forma concéntrica en sentido contrario al de la perforación piloto. En ese momento la máquina tira y la tubería se engancha al escariador para alojarla en su posición definitiva. En la **Figura 2.81**, se presenta los esquemas de las etapas de instalación de la tubería mediante el proceso de perforación horizontal dirigida.

La perforación piloto, constituye la siguiente fase del proceso tras el emplazamiento de la maquinaria. Se trata de perforar con un cabezal direccionable con un varillaje especial que admite cambios de orientación. Su diámetro dependerá de la maquinaria utilizada y está relacionada con el tamaño de las barras de perforación y de las brocas de perforación. Los aspectos más relevantes a considerar, son las posibles obstrucciones y los radios de curvaturas. Un sistema de navegación guía la cabeza de perforación. Lo habitual es que el varillaje permita la entrada de lodos base agua, que pueden inyectarse a presión para mejorar la perforación. Los lodos arrastran el detritus hacia el exterior.

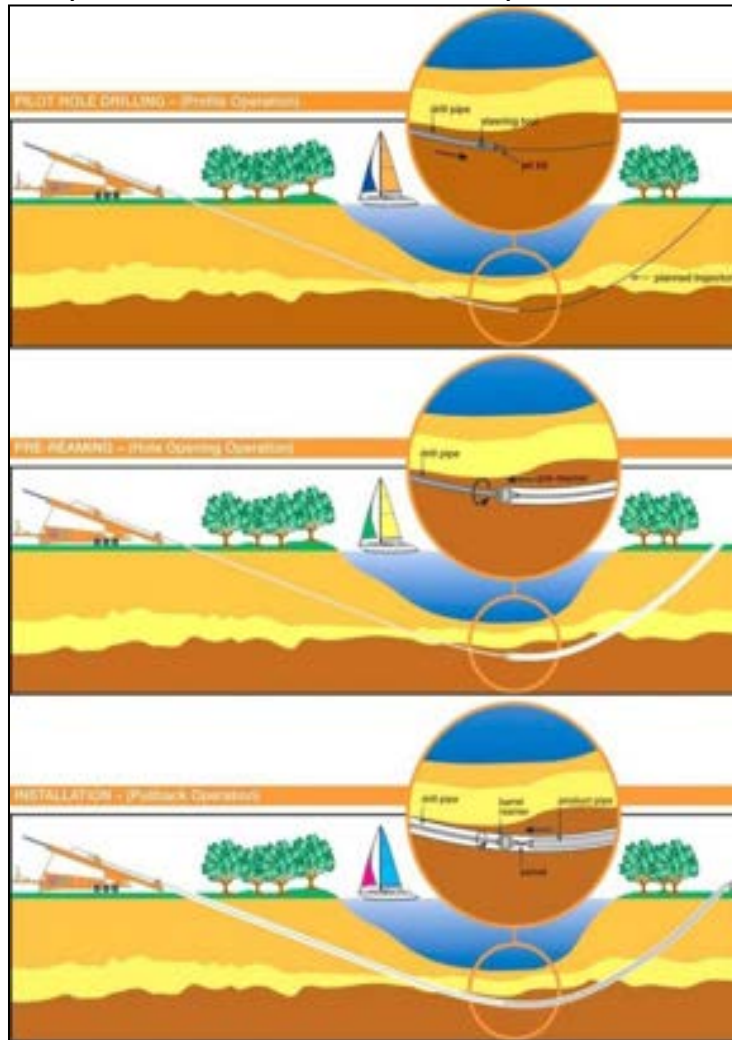
Tras la perforación piloto se realiza la operación de ensanche, normalmente en sentido inverso, tirando de un escariador. El agrandamiento puede hacerse de una vez o en fases sucesivas hasta alcanzar el diámetro necesario. Es habitual que el diámetro final sea el doble de la tubería a instalar. Un aspecto clave es el terreno y su estabilidad, pues va a condicionar el uso del ensanchador. Así, en terrenos blandos se emplean ensanchadores tipo flycutter o barriles, mientras que en terrenos duros o roca se necesitan ensanchadores especiales con protecciones de carburo de tungsteno. Existen escariadores cortadores, que corta trozos pequeños de material que se mezclan con el fluido de perforación; el escariador compactador, donde los recortes se compactan; y los mixtos, donde los recortes se compactan y se mueven.

Por último, la tubería se alinea y se fija justo detrás del ensanchador y se introduce, de una sola vez, en el interior de la perforación tirando de ella. Para facilitar la operación los lodos lubrican las paredes de la perforación para reducir el rozamiento. Cuando se recoge el varillaje, la instalación ya está terminada.

Las recomendaciones generales para la ejecución de PHD, pasarían por normalizar los métodos de trabajos para aumentar rendimientos y reducir costos, establecer sistemas de control que garanticen la seguridad y la calidad de los trabajos y establecer un sistema capaz de rechazar, corregir o aceptar las desviaciones que se puedan dar. Aunado el caso particular en este sitio de cruce compartido con otras tuberías implantadas también mediante cruces subfluviales.

El tiempo de ejecución de los cruces que sean requeridos serán evaluados dependiendo de las características y del diseño de cada uno: condiciones del sitio, el diámetro de la tubería y la longitud del cruce. En el **17.4. Especificaciones cruces dirigidos**, se presentan los requisitos mínimos técnicos establecidas por la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, para la ejecución de las actividades mínimas a desarrollar en las actividades de Cruces de Perforación Horizontal Dirigida-PHD.

Figura 2.81 Etapas de instalación de tubería mediante perforación horizontal dirigida.



Fuente: <http://tracksonhorizontaldrilling.com.au/directional-drilling-presents-top-solution/>

⦿ Sistemas a utilizar en el proceso

El procedimiento habitual es la perforación asistida con fluidos. En este caso, la cabeza se empuja por una sarta de perforación a través del terreno. El fluido se bombea por el interior de la tubería que forma la sarta de perforación y retorna por el espacio que existe entre la sarta y las paredes de la perforación, con el detritus correspondiente, por lo que debe reciclarse para volver a utilizarse.

El uso de lodos es frecuente, pues además de contener las paredes, permite el transporte del detritus en suspensión al exterior, además de la lubricación y refrigeración de la cabeza de corte. Asimismo, estabilizan la perforación piloto hasta que se inicia su ensanche. Los fluidos de perforación suelen ser mezclas de bentonita y agua, aunque hoy existe una tendencia creciente en el uso de polímeros.

Para realizar la perforación se ubica una (1) piscina de lodos y una (1) piscina de agua en el inicio y el fin de la perforación de forma que se tenga disponible el lodo y se de manejo y re-uso al lodo de retorno.

El lodo sobrante luego de finalizar la perforación y almacenado en la piscina es cargado y enviado a su disposición final en planta externa licenciada. El lodo almacenado en dichas piscinas será retirado por medio de diferentes técnicas para evitar el derrame de residuos o contingencias, tal como se describe a continuación:

◆ **Residuos líquidos, acuosos o poco viscosos**

- * Uso de carro tanque de aproximadamente de 10 a 15 m3 con apoyo de bomba electro sumergible de succión que será puesta en la caja para que expulse el lodo líquido hacia dicho carro tanque, la electrobomba será monofásica y contará con ficha técnica para verificar su capacidad de funcionamiento.
- * Será retirado por volquetas o Vactor que será previamente sellada en la parte trasera y parte superior.

Todo lo anterior con el fin de evitar fugas y garantizar el cumplimiento de no derrames durante el transporte a su disposición final.

◆ **Residuos Semi-sólidos, Sólidos, Semiacuosos o poco viscosos:**

- * Volqueta con apoyo de una excavadora, pajarita o equipo para movimiento de tierras; esto con el fin de evitar fugas y garantizar el cumplimiento de no derrames durante el transporte a su disposición final a un ente con certificación ambiental.
- ⊙ El almacenamiento de los productos químicos: se tendrán en cuenta los requerimientos del PMA del proyecto específico. Se realizará por medio de carpa, polisombra, diques, estibas con su respectiva señalización con el fin de protegerlos de la lluvia y evitar afectación al suelo, de acuerdo al procedimiento para el almacenamiento de productos químicos del cliente.
- ⊙ Equipos, maquinaria e infraestructura requerida

Los equipos típicos principales para desarrollar una PHD y sus características se identifican en la **Tabla 2.173**. Cabe resaltar, que la empresa contratista es la encargada de definir los equipos necesarios para el desarrollo de las actividades, por lo que se puede presentar modificaciones dependiendo las necesidades del proyecto.

Tabla 2.173 Equipos, maquinaria e infraestructura requerida para PHD

Item	Tipo	Descripción
1	Estación de topografía	Equipo de topografía
2	Perforadora horizontal (ladro perforador)	Seleccionan de acuerdo con las condiciones del sitio, el diámetro de la tubería y la longitud del cruce. Este último factor es el más importante,

Item	Tipo	Descripción
		pues determina la capacidad de halado necesaria, y, por consiguiente, las características del equipo a utilizar
3	Sistema de tratamiento de fluidos de perforación	Equipo de mezclado y desarenado Reciclador de fluidos de perforación
4	Piscina de lodos y Piscina de Agua	Ubicadas en punto de inicio perforación y punto de salida. Cada piscina estará recubierta con geomembrana y con dique perimetral
5	Retroexcavadora	Realizar excavaciones
6	Camión Grúa - Brazo articulado	Movimiento de la canasta de barras de perforación.
7	Sistema de detección y direccionamiento	Equipo que permite evaluar en tiempo real la inclinación, posición y profundidad de la perforación para garantizar el diseño establecido.
8	Equipos HSE	Incluye radio teléfonos Extintores Kit señalización

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

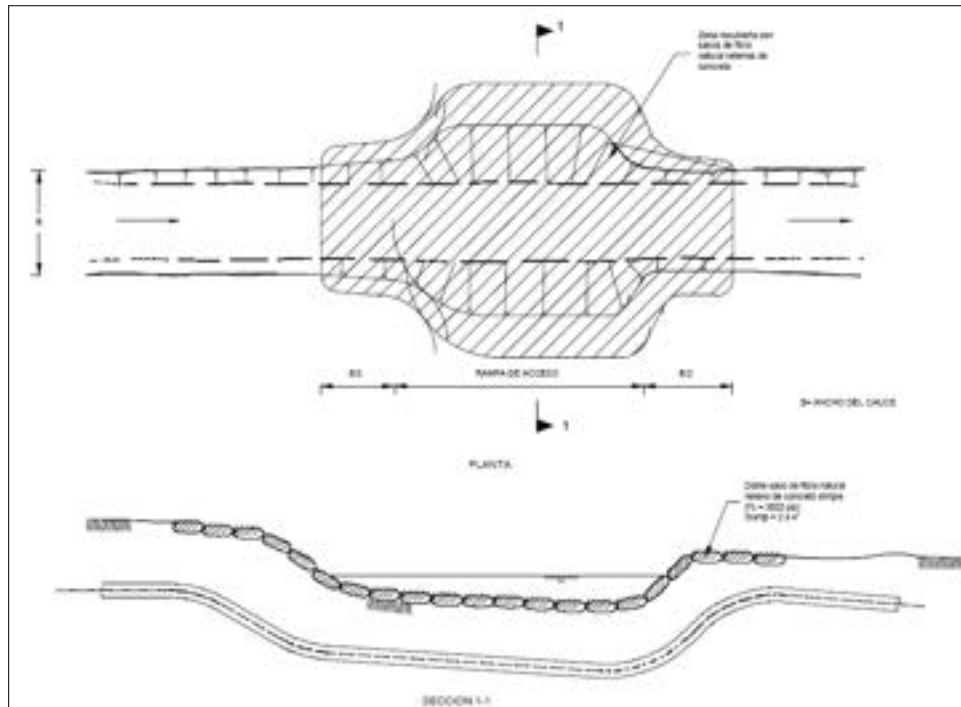
Es importante señalar que la instalación de líneas de flujo mediante cruce subfluvial de Perforación Horizontal Dirigida-PHD para el proyecto, se realizará sobre el corredor máximo de intervención (DDV) solicitado de 20 m; por lo que no se requerirá la intervención de áreas adicionales. Lo anterior, considerando la infraestructura, maquinaria y equipos serán ubicados en los frentes de trabajo de acuerdo a las necesidades de la operación.

2.3.2.4.2.1.5 Cruce subfluvial en zanja abierta, posterior bajado y tapado.

Este tipo de cruces aplica para todas las corrientes menores, tributarias o principales con régimen de caudal estacional (activo únicamente en época de lluvias), con un ancho de cauce entre 2,0 y 10,0 metro, profundidades máximas de 3,0 metros, con poco desarrollo de vegetación riparia y márgenes relativamente estables.

El cruce se realiza mediante apertura de zanja y posterior bajado y tapado, el desplante de la tubería, se realiza a una profundidad no menor de 2,20 metros por debajo del lecho actual de la corriente; una vez conformada la zanja e instalada la tubería de la línea de flujo, se procede a tajarla con el mismo material de excavación y posteriormente se conforma una protección de cauce de sacos-suelo, con el fin de minimizar el proceso de socavación de fondo en el sitio del cruce. En la **Figura 2.82** se presenta el esquema tipo para cruce subfluvial en zanja, bajado y tapado.

Figura 2.82 Esquema tipo cruce subfluvial en zanja, bajado y tapado, protección del lecho en saco-suelo de fibra natural

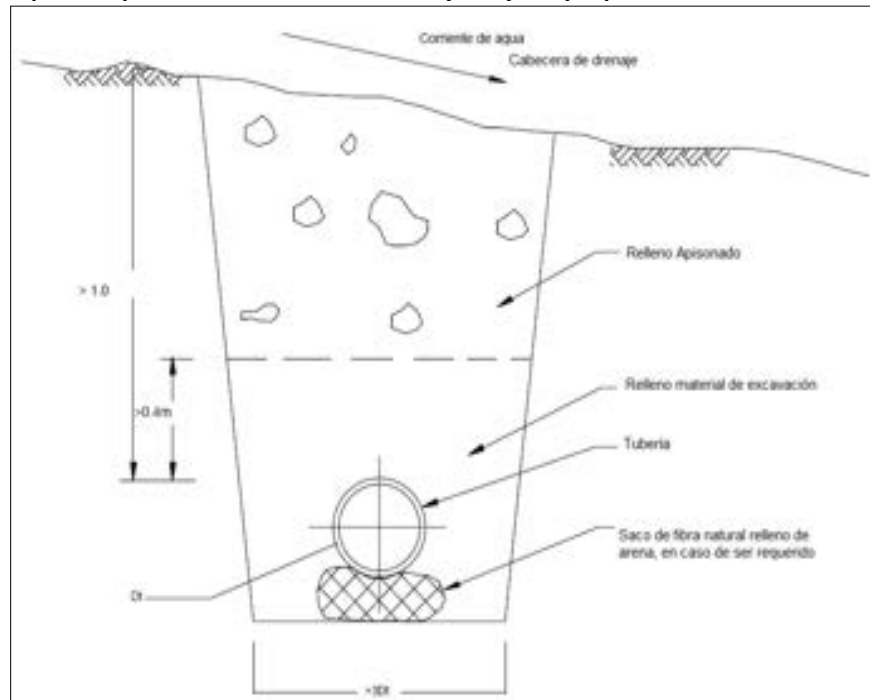


Fuente. Tomado de la Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0903-CRUCES CON CORRIENTES de Ecopetrol. S.A

● **Cruce subfluvial en cabeceras de drenaje**

Al igual que con cruce subfluvial en zanja abierta, este tipo de cruces se realiza mediante apertura de zanja y posterior bajado y tapado; sin embargo solo aplica para atravesar cabeceras de drenaje con régimen de caudal efímero, es decir; solamente están activas en momento de precipitaciones; el desplante de la tubería se realiza a una profundidad no menor de 1,20 metros, por debajo de la superficie actual del terreno, siguiendo adecuadamente las medidas de anejo ambiental para el control de erosión y sedimentación aguas abajo del cruce. En la **Figura 2.83** se presenta el esquema tipo de cruce subfluvial en cabeceras de drenaje.

Figura 2.83 Esquema tipo de cruce subfluvial, en zanja, bajado y tapado. Cruce con cabeceras de drenaje

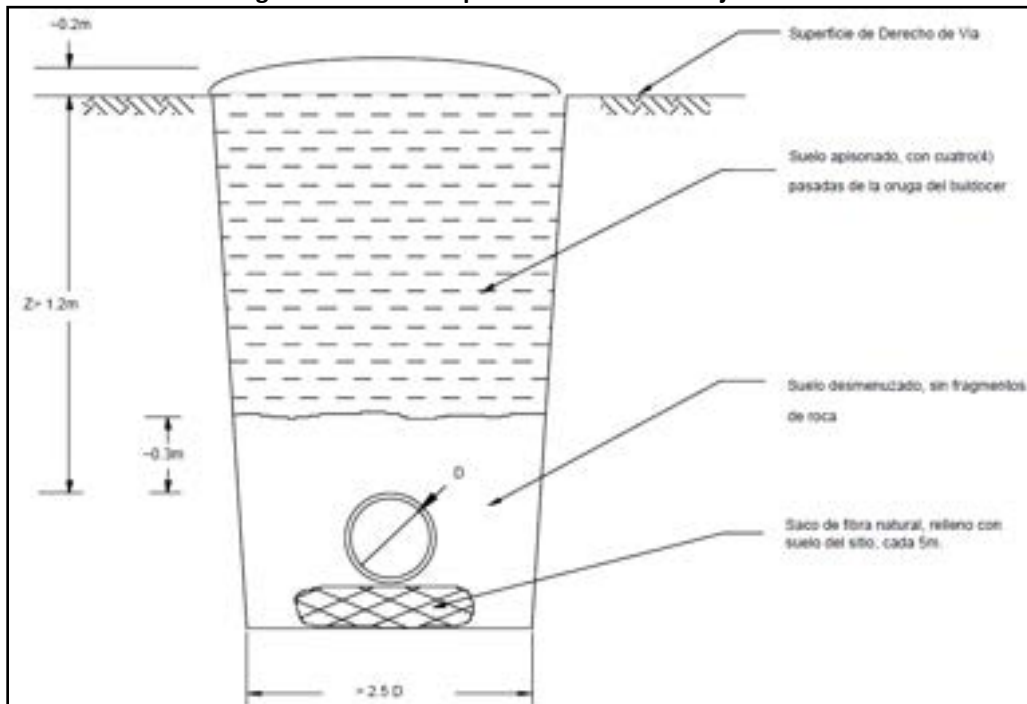


Fuente. Tomado de la Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0903-CRUCES CON CORRIENTES de Ecopetrol. S.A

2.3.2.4.2 Cruces de vías

La instalación de líneas de flujo en cruce de vía se realizará mediante excavación de zanja a cielo abierto. En general se procede con el tradicional zanjado, bajado y tapado empleando el mismo material retirado durante la excavación, donde la labor se realiza interviniendo la vía por mitades, de manera que en lo posible se evita la total interrupción del tráfico vial, o bien como una sola actividad procurando realizar la actividad rápidamente y en momentos en que la actividad vehicular sea mínima (en esta situación, en caso necesario, se colocará un paso provisional como una lámina de metal para permitir el tráfico). En la **Figura 2.84**, se presenta el diseño tipo para instalación de línea de flujo en cruce de vía.

Figura 2.84 Diseño tipo cruce de línea de flujo en vía



Fuente: PAREX, 2021.

En este tipo de cruces, la actividad de zanjado, bajado, tapado y reconfiguración del área, se procurará realizar en un solo día, y no se permitirá que permanezca una zanja abierta por un tiempo superior al desarrollo típico de la actividad. En caso de requerirse el cierre temporal de una vía, el contratista deberá:

- ◆ Informar oportunamente a la comunidad previo al inicio de la actividad, acerca de su cierre temporal, indicando la duración aproximada de la obra y los horarios de cierre.
- ◆ Informar a la autoridad municipal correspondiente acerca de las actividades previstas.
- ◆ Habilitar diariamente un horario diurno para el paso temporal de los vehículos.
- ◆ Se verificará, constantemente, que las cunetas (en caso de registrarse) de las vías atravesadas se encuentren libres de material sedimentable y en condiciones similares o mejores a como se encontraron.
- ◆ Antes de la intervención de infraestructura vial, se efectuará un registro fotográfico y/o filmico previo al inicio de obras, para efectos de constatar la entrega de la obra en iguales o mejores condiciones al término de la misma.

Se tendrán en cuenta las medidas de señalización necesarias y que sean aplicables. Antes de la intervención de infraestructura vial, se efectuará un registro fotográfico y (o filmico previo al inicio de las obras, para efectos de constatar la entrega de la obra en iguales o mejores condiciones al término de la misma.

Se verificará constantemente que las cunetas (en caso de registrarse) de las vías atravesadas se encuentren libres de material sedimentable y en condiciones similares o mejores a como se encontraron

Respecto al cruce de líneas eléctricas, en estos sitios se implementará un programa de señalización a manera de recordatorio de la presencia de dichas líneas, especialmente en las líneas de alta tensión; igualmente, el contratista dictará las charlas de HSE al personal involucrado en la operación de los equipos que puedan hacer contacto con las líneas, por ejemplo: carromachos que tienen sus propias grúas, los side booms, etc.

2.3.2.4.3 Métodos Constructivos, prueba hidrostática e instalaciones de apoyo

2.3.2.4.3.1 Métodos Constructivos

En términos generales, el proceso constructivo previsto para las líneas de flujo estará representados por la ejecución de un realinderamiento mediante rectificación topográfica, seguido de la adecuación del terreno en donde se ubicará la línea de flujo.

Una vez se ha delimitado y se ha señalado el derecho de vía mediante estancamiento, se procederá al tendido, doblado, pegado de tubería y realización de las pruebas hidrostáticas o neumáticas, que será el procedimiento que someterá la línea a una presión superior a su presión de operación y garantizará la calidad del trabajo y la seguridad de la operación y puesta en marcha del sistema. A continuación, se establecen los métodos constructivos de las líneas de flujo para el proyecto.

2.3.2.4.3.1.1 Etapa de Diseño

En esta etapa se adelantarán los estudios previos para establecer la ingeniería de detalle en la construcción e instalación de las líneas de flujo y se realizará el reconocimiento de campo para definir el trazado del corredor adecuado, tanto técnico como ambiental.

Durante el diseño detallado de las líneas, se elaborará la topografía del eje del corredor y se instalarán mojones de referencia con los cuales en el momento de la construcción se realizará el replanteo y localización del trazado. Dentro de las actividades propias de esta etapa se consideran:

- Reconocimiento geotécnico de la totalidad del corredor con el fin de identificar problemas de estabilidad, sectores con procesos erosivos, tipo de materiales y definición de la localización y tipo de obras de geotecnia preliminar y definitiva necesarias durante y después de la construcción.
- Identificación de los cruces de corrientes que el corredor debe intervenir, identificando el ancho, el tipo de materiales intervenidos, la vegetación existente en las márgenes, la profundidad del cauce, entre otras características; con el fin de establecer el tipo de manejo del cruce durante la construcción.
- Detección, identificación y marcación del eje de la tubería.
- Definición y marcación del eje del derecho de vía, el cual se realiza mediante el reconocimiento de campo del área de donde resulta la definición del corredor. La señalización se realizará con marcas de color blanco y naranja colocadas en postes de cercas, piedras y elementos de fácil reconocimiento en campo.

- ◆ Identificación de los propietarios de los predios, la cual se realizará como parte de la topografía del eje del corredor, donde se localizarán las diferentes cercas que delimitarán los predios del área.

2.3.2.4.3.1.2 Negociación del Derecho de vía

Para la instalación de las líneas de flujo es necesario legalizar las áreas necesarias para la construcción, mantenimiento y operación del mismo, mediante la constitución de negociación con los dueños de los predios. Para ello se realizará una gestión de tierras con anticipación al inicio de la construcción, realizando la negociación con cada uno de los propietarios de los predios para el paso de la línea por sus terrenos y establecer la correspondiente servidumbre en la escritura del terreno, lo cual permitirá construir, mantener, inspeccionar, operar, reemplazar, reparar, proteger, cambiar y remover el ducto; así como el derecho a ingresar y salir de la tierra. La constitución de servidumbre conlleva las siguientes etapas:

- ⦿ **Permiso predial:** Documento escrito que de manera expresa le comunica al propietario el propósito de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., de realizar un proyecto específico en su predio, para lo cual se solicita el permiso de ingreso a su propiedad, garantizando la indemnización y reconocimiento por la servidumbre, daños y perjuicios, de manera equitativa y justa, sobre las áreas que van a ser intervenidas.
- ⦿ **Prediación:** Procedimiento de mensura de las áreas de corredor a intervenir o comúnmente denominado derecho de vía, alinderamiento del mismo y levantamiento del inventario de la cobertura vegetal, mejoras o usos sobre el mismo. A la fecha de la prediación se debe contar con el acompañamiento del propietario o de una representante de este. Con la información predial se llevará a cabo la ficha predial que hace parte integral de los documentos que legalizan las áreas del derecho de vía.
- ⦿ **Constitución de Servidumbre:** Una vez adelantada la negociación conforme con los criterios de ejecución del proyecto, se suscribe el contrato de promesa de servidumbre, documento en el cual queda definida la obra, las condiciones de uso, los pagos y demás términos que garanticen la seguridad del derecho de vía. Esta promesa de servidumbre se elevará a escritura pública y su gravamen inscrito en la oficina de registro de instrumentos públicos de su jurisdicción, donde conste los derechos que adquiere la compañía.
- ⦿ **Entrega del derecho de vía al contratista:** Mediante acta de entrega al contratista, se relaciona los predios que atraviesa el derecho de vía adquirido, para que este se haga cargo durante la construcción. Una vez finalizada la construcción y restauración final del derecho de vía, el contratista hará entrega del corredor a PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, con los respectivos paz y salvos de cada uno de los propietarios.

En las vías públicas, se debe realizar el trámite del respectivo permiso con el administrador de la vía.

2.3.2.4.3.1.3 Replanteo topográfico y localización

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías y cruces de corrientes de agua y líneas eléctricas), basados en los planos de diseño y en los mapas topográficos.

Durante el desarrollo de la localización y replanteo del área a intervenir se desarrollarán las siguientes actividades:

- ◆ Reconocimiento detallado del trazado de la línea
- ◆ Identificar los límites del derecho de vía con estacas y jalones para mantener la referencia durante la construcción y evitar salirse del trazado a terrenos no autorizados.
- ◆ Identificar la presencia de líneas de proceso y eléctricas en operación.
- ◆ Demarcar los sitios de acopio de tubería antes de su transporte.
- ◆ Señalizar los accesos al derecho de vía.
- ◆ Delimitar las áreas sensibles (bosques, puntos de agua, bocatomas, etc.) que los estudios ambientales determinen proteger, para evitar que puedan verse afectados por la construcción del proyecto.

2.3.2.4.3.1.4 Preventiva Geotecnia

Una vez demarcado el corredor, se plantearán las obras de geotecnia necesarias para la adecuación del derecho de vía, como en los sitios de cruce de corrientes de agua; las obras servirán para retener los materiales provenientes de la apertura y conformación del mismo, necesario para la movilización de maquinaria y equipo y obras inherentes a la instalación de las tuberías.

Las obras de geotecnia preliminar serán, entre otras, trinchos en madera y alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los drenajes. La función de estas obras es evitar la afectación de corrientes de agua y suelos.

2.3.2.4.3.1.5 Movilización y desmovilización de equipos

El traslado de personal y maquinaria al área de interés es una actividad que se desarrollará de manera constante. Por tal razón, el personal de obra será movilizado en vehículos apropiados, de acuerdo con el número de trabajadores

Para la movilización y desmovilización la maquinaria, equipos, herramientas, materiales y accesorios necesarios se utilizarán tractomulas y cama-bajas, los cuales deberán cumplir con los requerimientos de seguridad y los lineamientos de PAREX, de acuerdo con lo establecido por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). En cuanto al descargue de los mismos, se utilizarán equipos como retroexcavadoras, sideboom o grúas, adecuados para tal fin. Se considerarán dentro de esta actividad como mínimo los siguientes aspectos

- ◆ Previo a comenzar la movilización, se realizará una inspección de las vías a utilizar, así como de sus puentes, alcantarillas, cunetas, líneas eléctricas, etc., dejando constancia sobre el

estado de estas a las autoridades correspondientes y evaluando el efecto que pueda tener el tránsito para fines del proyecto sobre las mismas.

- ◆ Elaboración de un plan de uso de las vías que va a ocupar.
- ◆ Evitar en lo posible daños en los sitios por donde pasen los equipos de transporte.
- ◆ Hacer uso de las medidas de control necesarias para minimizar la ocurrencia de accidentes durante el transporte que afecten el entorno o los elementos transportados.

2.3.2.4.3.1.6 Señalización temporal

Consiste en la señalización de seguridad industrial y de tipo ambiental que se requiera en las diferentes áreas de trabajo y en los sitios de interés ambiental. En general, la señalización implementada brindará la información necesaria para proteger el personal de la obra, de la zona y el medio ambiente.

2.3.2.4.3.1.7 Desmote y descapote

El desmote consiste en despejar del área del derecho de vía, todo el material vegetal que se localicen dentro de esta franja, previamente presentado el inventario al 100% en los Planes de Manejo Ambiental específicos. Una vez retirada la capa vegetal se dispondrá a un lado del derecho de vía, de tal forma que se evite la mezcla con material producto de la excavación de la zanja.

Las labores de desmote y descapote se restringirán al ancho del corredor, con las debidas restricciones planteadas en el diseño, referentes principalmente a las zonas donde el corredor ocupará filos angostos con laderas de fuerte pendiente en alguno de sus costados. En estos sectores será necesario proteger la vegetación de las zonas de mayores pendientes y preferiblemente realizar la apertura del corredor sobre el costado donde la pendiente es menor.

2.3.2.4.3.1.8 Apertura de zanja

Para los cruces con vías existentes se debe enterrar la tubería, para lo cual se realiza la labor de apertura de zanja, cual se conformará uniformemente, quedando libre de rocas sueltas, gravas, raíces y materiales extraños que puedan dañar la tubería o su revestimiento.

En ningún momento, durante el desarrollo de los trabajos se mantendrá una zanja abierta por más de dos (2) kilómetros. La profundidad de la excavación debe ser como mínimo de 1,20 m medido hasta la cota superior del tubo y un ancho de dos veces y medio el diámetro de la tubería, independiente de la clase o condición del terreno. De acuerdo con lo mencionado anteriormente para una tubería de máximo 12 pulgadas los movimientos de tierra serán del orden de 0,91 m³ por metro lineal de tubería instalada.

Se deberá acordonar al lado de la zanja todo el material producto de la excavación, evitando que se mezcle con la capa vegetal retirada durante la apertura del derecho de vía, dándole el manejo necesario, como el tapado del mismo con plástico o manto impermeable, para evitar el lavado por escorrentía.

2.3.2.4.3.1.9 Tendido de Tubería

Una vez finalizadas las actividades de construcción del derecho de vía y de la instalación de los soportes, se procede con el transporte y manejo de la tubería y marcos H hasta los sitios de almacenamientos principales y secundarios, previamente aprobados por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., desde donde posteriormente se realizará la distribución a los diferentes frentes de trabajo.

El transporte se realizará de forma adecuada. En los sitios donde no existe espacio suficiente para el manejo de la tubería sobre el área de trabajo, ésta se almacenará en lugares cercanos, para proceder a su alistamiento y transporte a medida que se encuentre preparada la zanja para su instalación. Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra.

El tendido se realiza sobre sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo y soportes de madera como estibas, evitando daños y abolladuras en los tubos; luego se coloca la tubería sobre soportes metálicos llamados marcos H, en caso de que se construya de forma aérea, o sobre sacos rellenos de suelo o sobre el terreno natural, en caso de que se construya enterrada.

2.3.2.4.3.1.10 Doblado, alineación y soldadura

El doblado consiste en ajustar la tubería a los radios de curvatura establecidos en los diseños, mediante el uso de una máquina dobladora y bajos las normas vigentes de doblado en frío; este debe hacerse garantizando que no se presenten fenómenos de adelgazamiento, alargamiento o arrugamiento indebido de los tubos, ni daños en el revestimiento de la tubería. El proceso de doblado de la tubería se realiza en frío, mediante el empleo de una máquina dobladora con capacidad de impacto apropiada a la clase y resistencia de tuberías. El procedimiento de doblado evitara arrugamientos o deformaciones que afecten los espesores requeridos.

Una vez finalizado el doblado, se realiza la inspección, reparación y limpieza de los extremos de la tubería continuando con la alineación de la misma; para lo cual se utilizarán grapas alineadoras externas o dispositivos interiores, y herramientas que faciliten la separación adecuada para iniciar con la soldadura de los tubos.

La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aprobado y probado, donde se garantiza que las propiedades físicas y químicas de esta cumplan con los requisitos especificados y estén de acuerdo con las características del material base.

Para iniciar la soldadura, el bisel y su zona adyacente deben encontrarse dentro de las tolerancias indicadas y libres de cualquier material extraño (grasa, pintura, óxido, polvo, etc.). La limpieza se realizará con sistemas mecánicos (como grata circular, etc.), y las imperfecciones deben repararse por métodos abrasivos mecánicos. Una vez realizadas las actividades de limpieza y corrección de imperfecciones se está en condiciones para realizar la soldadura.

Simultáneamente se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma. Así mismo, se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil.

Se efectuará control radiográfico o por ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular, en tanto que en el cruce de corrientes de agua y vías la inspección se hará al 100% de las pegas. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o si es el caso a reemplazar las pegas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

2.3.2.4.3.1.11 Control radiográfico y ultrasonido

En tramos especiales se realizará inspección radiográfica o ultrasonido de las pegas, las cuales dependerán de las exigencias técnicas del proyecto. La radiografía es un proceso que usa radiación penetrante, lo que permite examinar el interior de los materiales que son opacos a la luz y obtener imágenes radiográficas. Este proceso se utilizará durante la construcción para determinar los defectos de soldadura tales como poros y fisuras, de tal manera que luego se pueda realizar la correcta reparación, garantizando absoluta perfección en las uniones de los tubos.

Durante el revelado de películas radiográficas, se producen residuos que deben ser manejados de acuerdo con procedimientos específicos definidos en las medidas de manejo. Es importante tener en cuenta que está prohibido el almacenamiento en un mismo lugar y al mismo tiempo, de sustancias radiactivas, materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o explosivos. Así mismo, durante las pruebas radiográficas se señalará el área de ejecución y no se permitirá el acceso de personal, por lo menos a 50 m a la redonda.

Entre los equipos o materiales a usar durante el proceso están: Fuente de radiación (Iridio 192 o cobalto 60), película radiográfica, pantallas intensificadoras, laboratorio para el proceso de película, cubetas de procesado, soluciones químicas utilizadas para el procesado, ganchos de relevado, termómetros y cronómetros, Lámpara, entre otros.

2.3.2.4.3.1.12 Protección anticorrosiva

Aun cuando se utilice tubería con revestimiento anticorrosivo aplicado en fábrica, siempre se requiere adicionar en campo revestimiento tanto a las uniones como a las secciones deterioradas. Previo a la aplicación del revestimiento será necesario llevar a cabo la limpieza superficial de la tubería

2.3.2.4.3.1.13 Bajado de tubería (enterrada)

Una vez realizada la apertura de la zanja se procederá en el menor tiempo posible a ejecutar el bajado de la tubería, que consiste básicamente en la colocación de la tubería una vez soldada y revestidas las juntas en la zanja. Esta actividad comprende: Limpieza y nivelación del fondo de la zanja, verificación del estado del revestimiento y bajado de la tubería.

Se retirará del fondo de la zanja todo aquello que pueda dañar al recubrimiento como, por ejemplo, rocas sueltas, piedras, bloques de madera, tubos, herramientas y varillas de soldadura.

La tubería debe bajarse a la zanja, inmediatamente después de haber sido inspeccionada con el detector de fallas del revestimiento (las profundidades de instalación de la tubería a lo largo de la línea serán establecidos en los diseños específicos para el desarrollo de la obra).

Se deben usar bandas suficientemente anchas de material suave para manejar la tubería revestida durante la maniobra de bajado, a fin de prevenir daños en el revestimiento. La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja. Los equipos utilizados podrán ser retroexcavadoras, eslingas y/o side boom.

2.3.2.4.3.1.14 Tapado de zanja (enterrada)

Una vez instalada la tubería y haber colocado las barreras de anclaje se deberá rellenar la zanja. El tapado de la zanja se realizará de tal manera que se restaure, el contorno natural del terreno permitiendo un drenaje normal. Se instalará una cinta de señalización, para minimizar daños en la tubería durante excavaciones realizadas por terceros.

El relleno de la zanja debe hacerse tan pronto como sea posible, después de bajada la tubería, a fin de anclar la línea en el suelo y no exponer el revestimiento anticorrosivo a temperaturas extremas o a mal tiempo. Dadas las condiciones topográficas imperantes no se hace necesario realizar adecuaciones especiales como muros de contención, pero si la implementación de cortacorrientes, canales, disipadores de energía, barreras en zanja, etc.

Cuando el suelo sea rocoso se debe colocar una capa de arena o suelo desmenuzado de mínimo 0,08 m de espesor o bolsas rellenas de suelo o arena, de tal forma que se tenga un apoyo y se evite el daño en el revestimiento del ducto.

Luego del bajado del tubo se procede de forma inmediata con el relleno de la zanja, que se realiza con el mismo suelo de excavación. La primera capa, que debe alcanzar los 0,30 m después de la cota superior del tubo, será de suelo desmenuzado sin elementos que afecten la integridad de la tubería (como fragmentos de rocas y piedras grandes); la tierra suelta puede remplazarse por material sintético (poliuretano), actuando como colchón alrededor de la tubería. El relleno finaliza con la colocación de la capa superior, la cual debe sobrepasar de 0,20 a 0,30 m el nivel del terreno adyacente, apisonándolo con mínimo cuatro pasadas de la oruga de un bulldozer, como se muestra en la **Figura 2.84**

2.3.2.4.3.1.15 Demarcación y abscisado

Se deben instalar señales definitivas a lo largo de la línea (a la derecha en el sentido de flujo), consistentes en postes de abscisado metálicos contruidos de acuerdo con los diseños y/o planos

2.3.2.4.3.1.16 Reconformación del terreno y obras de protección geotécnica

Son el desarrollo y ejecución de las medidas de recuperación de las áreas afectadas por la construcción y adecuación de las líneas de flujo, con el fin de procurar obtener las condiciones a las que se tenían al inicio de las actividades

Entre algunas de las obras de geotécnica que se podrían implementar están: cortacorrientes, canales laterales y decoles en sacos de yute (fique) rellenos con suelo-cemento y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes.

2.3.2.4.3.2 Pruebas Hidrostáticas

Las tuberías proyectadas a instalar como líneas de flujo se someten a pruebas de resistencia, mediante pruebas de presión hidrostáticas después de su instalación y antes de que el sistema de transporte inicie su operación, de acuerdo a la Norma ANSI/ASME 31.4 O 31.8 según corresponda, además de las normas planteadas en API-1110: "Recommended Practices for Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines" y la normatividad vigente para líneas de flujo y oleoductos.

La prueba hidrostática es un ensayo mecánico que somete la tubería a condiciones extremas de presión admisible. El propósito es verificar que el tramo de prueba tenga la integridad estructural requerida para soportar la presión normal y máxima de operación, la realización de la prueba hidrostática, una vez instalada parte o toda la tubería, representa la fase final de la construcción de la línea de flujo y consiste en llenar la sección a probar de la tubería con un fluido, generalmente agua, y someterla a presión promedio del 125% de la presión de servicio, verificando que no se presenten escapes ni pérdidas por las uniones soldadas o por los accesorios como válvulas y demás.

La correcta ejecución de estas pruebas depende de la planeación simultánea con la programación general de toda la obra y debe además tomar en consideración información como:

- ◆ El perfil de la línea de flujo, con las diferentes alturas que aportan otro elemento de juicio sobre la longitud del tramo a probar.
- ◆ Calidad y tipo de la tubería que determina las presiones límites de prueba.
- ◆ Zonas de despeje previamente establecidas, teniendo en cuenta el volumen, la velocidad y el impacto sobre los suelos circundantes.
- ◆ En ningún caso la temperatura debe ser inferior a 289°K (16°C) y no mayor a 315°K (50 °C).
- ◆ La presión de prueba será indicada, de acuerdo con las características de diseño de la línea o tramo a probar, o aquellas indicadas en los listados de líneas y/o isometrías aprobadas del proyecto

- Antes de la realización de la prueba se llevarán a cabo operaciones previas como son adecuación del terreno y análisis bioquímico del agua, determinante para la elección del sitio de llenado.

El Supervisor de la prueba deberá revisar y aprobar el plan de ejecución, revisar y aprobar los valores de prueba y criterios de aceptación, revisar y aprobar los formatos de aseguramiento, antes de la ejecución de la prueba. (NDT's requeridos, Certificados de materiales, ajuste de bridas, y uniones roscadas, etc.), verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, aceptar la validez de la prueba y revisar y aprobar el reporte final de la prueba incluyendo el registro o carta.

El ejecutor de la prueba deberá elaborar el plan de ejecución, realizar las inspecciones requeridas y diligenciar los formatos de aseguramiento, realizar la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, coordinar la ejecución de la prueba (llenado, venteo, presurización, toma de datos en instrumentos de medición incluyendo el calibrador de peso muerto, inspecciones, y disposición del medio de prueba, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, elaborar el reporte final.

Las operaciones de la prueba consisten en:

- Calibración utilizando bien sea un raspador provisto de platinas de calibración o un raspador inteligente de calibración.
- El llenado consiste en introducir el fluido a la tubería para someterla luego a presión de prueba (1.5 veces la presión de operación).
- Eliminación del aire utilizando válvulas de purga o de venteo.
- Una vez llenada y purgada la línea se procederá a presurizarla, bombeando agua, evitando una sobre presión que supere la máxima permisible para el material.
- Obtenida la presión de prueba se procederá a aislar el tramo a probar, cerrando las válvulas de suministro. Durante la prueba, se registrarán los valores que toma cada una de las variables involucradas a intervalos de tiempo especificado.
- Una vez finalizada la prueba se procederá a reducir la presión y a desocupar la tubería en una piscina de tratamiento o tanques para realizar los respectivos análisis fisicoquímicos y tratamientos necesarios para su posterior disposición final. La disposición de las aguas se realizará teniendo en cuenta lo establecido en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** del presente estudio

Para la prueba hidrostática se requerirá de un volumen de agua que dependerá de la longitud y el diámetro de la tubería según las especificaciones técnicas y el trazado de las líneas flujo. En la **Tabla 2.174** se lista la estimación de los volúmenes de agua requeridos para una prueba hidrostática, para tramos de 1 km en los diámetros a instalar en el Área de Desarrollo VIM-1

Tabla 2.174 Volumen de agua estimado para pruebas hidrostáticas

DIÁMETRO (PULGADAS)	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km (Con factor de seguridad del 30%) (m ³)
6"	18,23	23,7
8"	32,46	42,2

DIÁMETRO (PULGADAS)	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km (Con factor de seguridad del 30%) (m ³)
10"	50,69	65,9
12"	72,92	94,8
16"	99,76	129,7

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.3.2.1 Actividades posteriores a la prueba

La zona de influencia de la cabeza de ensayo se cerrará y se colocarán avisos que indiquen a las personas ajenas los posibles riesgos. Se revisará que los equipos y accesorios a emplear no presenten fugas y se verificará la calidad del efluente a ser dispuesto, conforme lo establecido en la legislación vigente seleccionando las alternativas para disponer el agua utilizada en la prueba, dentro de las cuales se pueden citar:

- ◆ Reutilización de agua en los diferentes tramos de tubería u otras actividades de explotación del proyecto si es del caso.
- ◆ Envío a una piscina de tratamiento especialmente para el agua de prueba que ha sido pretratada donde usualmente se hace un tratamiento de aireación. Los sólidos sedimentados en la piscina se deshidratan con suelo y se gestionan con un tercero autorizado.

En cuanto a las generalidades técnicas de la prueba hidrostática, se debe tener en cuenta que:

- ◆ Las pruebas e inspecciones deben realizarse en horas diurnas y con tiempo seco. Siempre con el visto bueno de la operadora.
- ◆ Los accesorios suministrados para instalar en el trazado final de la línea de flujo, no pueden ser utilizados para la prueba hidrostática.
- ◆ La presión de prueba hidrostática en cualquier punto de la tubería no debe ser inferior al 125% de la presión de operación en cualquier punto.
- ◆ Deben realizarse pruebas locales en el momento previo a la instalación de tramos en cruces especiales y zonas pantanosas y luego pruebas generales de la línea que hagan parte del tramo correspondiente, una vez terminada su instalación.
- ◆ La prueba hidrostática en ningún caso puede preceder la toma de radiografías y las reparaciones a que haya lugar.

Los requisitos previos de las pruebas hidrostáticas referentes a la calidad de materiales y equipos son:

- ◆ El contratista debe presentar para aprobación de la operadora un programa completo de la operación, antes de que esta se inicie, donde se consignará la información referente a secciones de prueba, presiones, puntos de control, sitios de captación y vertimiento de agua, aditivos a utilizar, equipos, maquinaria, medidas de seguridad, etc.
- ◆ Para cada sección de prueba debe incluirse el perfil topográfico detallado, los sitios de presiones máximas y mínimas, el análisis hidráulico del tramo y el procedimiento de vaciado.
- ◆ El inhibidor de corrosión debe ser biodegradable, de acción biocida y soluble en agua

- ◆ Se deben instalar sedimentadores y filtros para retirar las impurezas antes de que el agua sea introducida en la tubería
- ◆ Los instrumentos de registro deben calibrarse usando equipos certificados
- ◆ La calibración de manómetros debe ser tal que la presión de prueba no sea menor al 25% ni mayor al 75% del rango del manómetro
- ◆ Todas las válvulas de línea deben estar abiertas y a las válvulas de cheque se les debe retirar el disco.

Para la limpieza interior y calibración debe tenerse en cuenta que:

- ◆ Para el tramo a probar deben instalarse múltiples de envío y recepción de raspadores.
- ◆ Los raspadores serán empujados con agua o aire comprimido. Y deberán enviarse tantos raspadores como se estime necesario.
- ◆ En algunos casos puede ser conveniente limpiar dos o más secciones de prueba adyacentes en una sola operación.
- ◆ La platina calibrada del raspador, conocido como “marrano”, debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interno menor en el tramo a probar.

Para el llenado y purga de aire debe:

- ◆ Debe instalarse un medidor en la succión de la bomba de llenado y un proporcionador y bomba para adición de inhibidor de corrosión
- ◆ Cuando se prevé dejar el agua dentro de la tubería por un tiempo significativo, se debe agregar secuestrante de oxígeno
- ◆ Durante el llenado la columna de agua debe ir precedida de raspadores de desplazamiento para eliminar bolsas de agua e impurezas.
- ◆ Cuando llega el raspador de desplazamiento se permite salir el agua a un recipiente de sedimentación, hasta que visualmente se note el agua libre de suciedad
- ◆ En este momento se cierran las válvulas del sistema y se instalan los tapones de prueba (bridas ciegas), habiendo detenido previamente la bomba de llenado.

En cuanto a la presurización, es necesario tener en cuenta que:

- ◆ Cuando la sección de prueba está llena y sellada, se instala y coloca en funcionamiento la bomba de presión hasta alcanzar unos 100 o 200 psi, observando que la presión se mantenga durante unos 30 minutos para verificar la ausencia de fugas mayores.
- ◆ Se continúa comprimiendo hasta alcanzar el 70% de la presión de prueba, la cual debe mantenerse por 30 minutos hasta estabilizar la presión y la temperatura.
- ◆ Luego se realizan incrementos sucesivos de 10 psi los cuales deben leerse y registrarse hasta alcanzar la presión de prueba, la cual se mantendrá por una hora.
- ◆ Posteriormente, para realizar la prueba de hermeticidad, se reduce la presión 50 psi para prevenir aumento de la presión por encima de la presión de prueba, como efecto de aumento de temperatura.
- ◆ Una vez se haya alcanzado la presión de prueba, se desconecta la bomba.
- ◆ Se revisa el sistema cuidadosamente para detectar fugas. El periodo inicial de prueba se inicia cuando se hayan estabilizado la presión y temperatura.

Para la realización de la prueba como tal es necesario asegurar que:

- ◆ Al iniciar el periodo oficial de prueba debe registrarse la presión de prueba en un extremo de la sección, y la temperatura en dos puntos diferentes.
- ◆ Se debe mantener la presión de prueba por un periodo mínimo de 4 horas, el cual puede ampliarse.
- ◆ Deben tomarse y registrarse lecturas de presión y temperatura cada hora
- ◆ La prueba es satisfactoria si no sobreviene una caída de presión durante el periodo o si los cambios de presión observados pueden ser satisfactoriamente correlacionados con las variaciones de temperatura.
- ◆ En caso de presentarse una falla, la línea debe ser reparada y repetirse el procedimiento hasta obtener resultados completamente satisfactorios.
- ◆ Si se presenta una caída de presión no identificada, el contratista debe proceder a seccionar el tramo de prueba por mitades hasta encontrar la causa de la pérdida.
- ◆ Si la operadora lo considera puede ordenar una prueba de presión variable que tiene como límite máximo la máxima presión de trabajo de la línea (relacionada con su calidad, diámetro y espesor), y como límite mínimo, el 70 % de la presión de trabajo.

Durante el desplazamiento del agua y empates:

- ◆ El contratista es el responsable de la eliminación adecuada del agua de la prueba en los sitios y formas presentados en el programa de pruebas aprobado por la operadora
- ◆ Una vez el agua haya sido retirada y la tubería esté satisfactoriamente drenada, se da inicio a las operaciones de empate y empate o conexión de las secciones de prueba, las cuales deben someterse a prueba radiográfica.
- ◆ Los múltiples para envío y recibo de raspadores deben retirarse y prepararse para las pruebas de la siguiente sección.
- ◆ La tubería puede recibirse vacía o inundada. En caso de solicitarse llena, para prevenir alteraciones de la tubería deben adicionarse inhibidores de corrosión y secuestrantes de oxígeno, y mantenerse presionada.
- ◆ Adicionalmente en el momento de iniciarse el servicio del ducto, la empresa puede solicitar la adición de una cuña o bache de etanol para retirar trazas de agua en la línea.
- ◆ En caso de solicitarse la línea vacía, se debe correr un raspador impulsado con aire, en tramos de una longitud tal que permita su movimiento, drenando la tubería en tramos intermedios.

El cuanto al secado de la tubería y dependiendo del uso de la tubería o tramo se considerará:

- ◆ Para servicio con crudo, no se considera secado de la tubería, adicional al desalojo de agua con fines de empalme o llenado final con petróleo crudo.
- ◆ Para servicio con gas se deberá presentar el procedimiento que incluya el desalojo de agua y secado de tubería mediante la utilización de raspadores hasta el punto que se considere aceptable.
- ◆ Para servicio con agua no aplica el secado de la línea.

El equipo para la ejecución de la Prueba Hidrostática incluye, entre otros, los siguientes elementos relacionados en la **Tabla 2.175**

Tabla 2.175 Equipos, insumos y materiales para la prueba hidrostática

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN
Múltiples	2	Enviar y recibir los raspadores
Raspadores	Varios	Para limpieza interior de la tubería y desplazamiento de fluidos
Bomba de llenado 100 psi	1	Inyección del agua dentro del ducto
Bomba de presión 200 psi	1	Para alcanzar la presión de prueba
Válvulas	Varias	Controlar entrada y salida de agua
Bridas ciegas (tapón de prueba)	Varias	Sellado de la sección a probar
Flow meter	1	Medición de la cantidad de agua entrando al ducto
Manómetros	Varios	Medición y control de presión
Termómetros	Varios	Medición y control de temperatura
Probadores de peso muerto	Varios	Para calibrar los manómetros
Proporcionador con bomba de descarga	Varios	Para inyección de aditivos al agua
Aditivos	Varios	Inhibidor de corrosión
		Secuestrante de oxígeno

Variable según las necesidades del proyecto

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.3.3 Instalaciones de Apoyo

Las labores de construcción de las líneas de flujo se podrán ejecutar con mano de obra local, quienes pernotarán en sus propias viviendas; el personal técnico El personal técnico, administrativo y flotante pernoctará en los campamentos temporales a construir o adecuar y también se podrá hacer uso de la infraestructura hotelera que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

Para la construcción de las líneas de conducción el acopio de los materiales de construcción, tuberías y equipos requeridos para las diferentes labores, se podrá realizar en los campamentos temporales de las plataformas multipozo (existentes y/o nuevas) y/o facilidades de producción.

2.3.2.4.4 Diámetro de la tubería a instalar, incluyendo la longitud y derecho de vía

Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de hasta 300 km de líneas de flujo, para el transporte de los fluidos de producción (crudo, agua y gas) del Área de Desarrollo VIM-1, por medio de líneas de hasta de 16" de diámetro, para conectar las plataformas multipozo y facilidades de producción.

De igual forma, se solicita la conexión a infraestructura de transferencia existente (oleoductos o gasoductos) que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; así como la entrega y/o recepción de fluidos de producción con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales.

El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o a campo travesía de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto. Las líneas de flujo serán instaladas utilizando los derechos de vía existentes o generando nuevos corredores que permitan la recolección, almacenamiento, tratamiento y posterior transporte.

Dependiendo de los resultados obtenidos, se puede transportar los fluidos de producción a través de las líneas por el derecho de vías existentes y/o proyectadas, en diámetros variables hasta de 16", longitudes dependientes de la ubicación final de cada pozo y ancho de zona de derecho de vía de hasta 20 metros.

Las definiciones de diámetros de tubería a instalar, longitudes, trazado, derecho de vía y otros aspectos técnicos de las líneas de flujo serán considerados en el PMA específico.

2.3.2.4.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Las líneas de flujo se trazarán de manera que no puedan afectar viviendas ni infraestructura social, económica y cultural, ya que, pueden ir paralelas a las vías de acceso y/o a campo travesía de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto.

Adicional, considerando que algunas de las líneas de flujo puedan ir en cruces enterrados bajo las vías existentes, se contempla dar aviso previo a la comunidad y hacer la señalización diurna y nocturna que sea pertinente. Adicionalmente, los cruces se harán por medias secciones de la vía para no interrumpir el paso totalmente.

2.3.2.4.6 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

El personal necesario para las obras de construcción de líneas de flujo depende de las particularidades del proyecto, como la longitud de la línea, tiempo de ejecución y costos; sin embargo, en la **Tabla 2.176**, se presenta un estimado del personal requerido para la construcción de líneas de flujo. De igual forma, en la **Tabla 2.177** se presenta el estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo.

Tabla 2.176 Estimativo de personal para la construcción de líneas de flujo

TIPO	PERSONAL	CANTIDAD
Mano de obra calificada	Ingeniero Civil	1
	Ingeniero Ambiental	1
	Profesional HSE	1
	Soldadores	6
	Técnicos o profesional de soldadura y revestimiento	2
	Técnicos o profesional de pruebas hidrostática	3
	Topógrafo	3
	Cadeneros	2
	Operadores de maquinaria (retroexcavadora, izaje de tubería, cargadores)	13
	Personal de radiografía o ultrasonido	2

TIPO	PERSONAL	CANTIDAD
	Electricista	1
	Mecánicos	2
	Conductores de cama baja, cama alta	6
	Auxiliar de enfermería	2
	Doblador	2
	Conductor	4
	Almacenista de obra	1
Mano de obra no calificada	Ayudantes	12
	TOTAL	64

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.177 Estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo

PERSONAL	CANTIDAD
Bulldozer	1
Retroexcavadora	2
Mezcladora	1
Carrotanque	1
Camión de vacío	1
Equipo de soldadura	6
Pulidora	6
Poleas	2
Dobladora de tubería	2
Equipo de prueba de presión	1
Equipo de hidrolavado	2
Equipo de oxicorte	1
Grapa para juntas en tubería	1
Obturadores de línea	4
Lámparas de pruebas de explosión para cada frente de obra	4
Camiones cama alta para el transporte de tubería.	2
Camiones grúa para manejo de tuberías.	2
Guadañadoras para trabajos de limpieza de maleza.	1
TOTAL	39

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.7 Recepción y transferencia de fluidos de producción con otras áreas de exploración explotación de Hidrocarburos

Se solicita la conexión a infraestructura de transferencia existente (oleoductos o gasoductos) que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; así como la entrega y/o recepción de fluidos de producción con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales. El transporte de los fluidos se efectuará de dos maneras:

● **Por líneas de Flujo**

El recibo y transferencia de los fluidos de producción por línea de flujo se realizara acogiéndose a lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Artículo 2.2.2.3.2.2., literal d; donde se infiere que el transporte y conducción de fluidos de producción (crudo, agua y gas) por fuera de los campos de explotación (incluyendo estaciones de bombeo y/o reducción de presión y la correspondiente infraestructura de almacenamiento y control de flujo: salvo las actividades relacionadas con la distribución de gas natural de uso domiciliario, comercial o industrial), que impliquen la construcción y montaje de infraestructura de líneas con diámetros iguales o superiores a seis (6) pulgadas (15,24 centímetros), requieren tramitación de licencia ambiental y/o en consecuencia modificación de la mismas para los siguientes fines:

- Transferencia de fluidos entre proyectos de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., que se encuentren aledaños al Área de Desarrollo VIM-1
- Transferencia de fluidos desde y/o hacia otros campos aledaños al área de Desarrollo VIM-1

Cabe precisar que el tendido y construcción al interior de cada una de las áreas, se realizara dando alcance a las obligaciones de cada licencia en particular, aspectos que se precisaran en los respectivos planes de manejo ambiental.

● **Por Carrotaques**

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., solicita autorización para el recibo y transferencia de fluidos (Crudo, agua, gas, GLP, entre otros) por medio de carrotaques, camiones tipo cisterna, entre otros para los siguientes fines:

- Transporte de fluidos al interior del Área de Desarrollo VIM-1
- Transporte de fluidos desde y/o hacia otros campos aledaños con fines de comercialización y/o tratamiento- disposición final

2.3.2.4.8 Mantenimiento de líneas de flujo

Las líneas de flujo y ductos requieren de mantenimiento periódico debido al uso de los mismos. A continuación, se describen de manera general entre otras, algunas de las actividades de mantenimiento para las líneas de flujo:

● **Reemplazo de soportes metálicos levantando líneas de flujo en operación**

Se fabricarán y se instalarán soportes metálicos en tubería tipo marco "H", para el reemplazo de aquellos que se encuentren en mal estado, o en donde se requiera la colocación de uno nuevo para mejorar las condiciones de estabilidad de la línea; estos se ubican levantando y ordenando tuberías que se encuentren instaladas en operación, y que estén ubicadas sobre el piso, semienterradas, o que pasan en contacto o sumergidas por aguas de bajos inundables. El diámetro, tipo, localización y distribución de los soportes estarán sujetos a especificaciones respectivas.

⦿ **Mantenimiento de válvulas**

Para la ejecución de esta actividad se contemplan los siguientes aspectos:

- ◆ Desacople o despiece de todas sus partes.
- ◆ Limpieza de todas sus partes.
- ◆ Revisión de condiciones mecánicas de todas sus partes para dar un diagnóstico de su estado; indicando las recomendaciones para su mantenimiento.
- ◆ Remoción de empaquetadura instalada.
- ◆ A cada válvula se le cambiará 100% la empaquetadura de la prensa-estopa.
- ◆ Limpieza y lubricación de la caja de empaques aplicando un agente decapante.
- ◆ Remover toda la grasa que lubrica la tuerca del vástago e instalar grasa multipropósito para válvulas de baja temperatura y grasa de extrema temperatura para válvulas de vapor.
- ◆ Verificación del estado del volante y de su respectiva tuerca fijadora y cambio del bullín. Si alguno de estos elementos se encuentra deteriorado dar aviso a La Gestoría de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL. para determinar el procedimiento a seguir.
- ◆ Asentamiento de sellos (asientos y compuerta o lengüeta en válvulas de retención).
- ◆ Acople de sus partes.
- ◆ Prueba hidrostática para garantizar su hermeticidad según lo indicado por la norma.
- ◆ Aplicación de recubrimientos si se requiere.

⦿ **Rocería y corte de maleza**

Son los trabajos relacionados a la limpieza de la maleza que está obstruyendo el acceso al sitio en donde se realizarán los trabajos o que impida la realización de los mismos. Estas se removerán con máquina guadañadora, pala o machete y dispuesta a un lado de la carretera más cercana o en un lugar específico para condiciones de desecho.

⦿ **Excavaciones y rellenos manuales o mecánicos**

Comprende el retiro, por medios manuales o mecánicos (utilizando retroexcavadora y/o retrocargador), según se indique, de toda la tierra o conglomerados necesarios cuando se requiere descubrir un daño en las líneas de flujo enterradas, para su correspondiente reparación, o cuando se requiere enterrarlas, según corresponda. El ancho de la zanja será proporcional al diámetro de la tubería a enterrar, o según se indique. Los aspectos a tener en cuenta para esta actividad son:

- ◆ Los materiales que resulten de las excavaciones deben ser almacenados de forma separada, para determinar si estos cumplen con características de calidad para su reutilización.
- ◆ Involucra la correcta disposición, cargue, transporte y descargue de los materiales que pudiesen sobrar después de los trabajos, además entibar, acodalar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra actividad que se requiera para proteger la excavación o para mantenerla libre de agua. No deberán alterarse las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras aledañas.

- ◆ Si al momento de iniciar el relleno de una excavación hay presencia de agua, ésta se deberá evacuar utilizando los métodos apropiados y el material de relleno deberá ser seleccionado y estar seco.
- ◆ No se podrá utilizar para el relleno, material sucio o contaminado.
- ◆ Para la instalación de líneas de flujo, cuando la excavación se haga en terreno rocoso, el fondo de la zanja deberá cubrirse con material suave (arena o suelo fino), con el fin de evitar que las aristas de las rocas dañen el recubrimiento de la misma.
- ◆ Para la instalación de líneas de flujo flexible (material plástico), el fondo de la zanja deberá cubrirse con material suave (arena o suelo fino), con el fin de evitar que las aristas de las rocas dañen el material de la misma.

● **Construcción de sillas o grapas de líneas de flujo**

Consiste en instalar sillas de diferentes diámetros (sección de tubería en acero, fabricada en pares apernados, para controlar puntos de fuga de fluidos, en tubería metálica, como reparación provisional localizada) en aquellas líneas de flujo que requieran ser reparadas temporalmente. Estas deben ser transportadas desde las bodegas hasta el lugar de la reparación.

● **Desplazamiento de fluidos en líneas de flujo**

Consiste en desplazar crudo o fluido líquido derivado, contenido dentro de este, bien sea para desmantelar o para el mantenimiento de la misma; para ello se debe:

- ◆ Identificar el sector en donde se planea desmantelar o reponer un tramo de línea, con el fin de obtener el respectivo permiso de trabajo.
- ◆ Verificar los sitios posibles de trampas recipientes y o piscinas donde se dispondrá el fluido desplazado.
- ◆ Presentar el procedimiento del trabajo a realizar para aprobación.
- ◆ Suministrar todos los recursos requeridos para llevar a cabo el trabajo tales como carrotanque, mangueras, conexiones, entre otras.

● **Inspección de visual de líneas de flujo**

Esta actividad contempla la inspección visual y recorrido del derecho de vía de las áreas de influencia y accesos de las tuberías o sistemas de tuberías que se requiera. Para esto se debe medir con cinta pisada la tubería inspeccionada, observar, dimensionar y registrar fotográficamente el estado del derecho de vía y sus áreas aledañas detallando huecos, surcos, cárcavas, descoles, socavaciones, cruces de aguas, asentamientos, derrumbes, deslizamientos, apiques, estado de vegetación, áreas a rozar, invasión y construcción de obras por parte de terceros, quemas y demás detalles encontrados al paso del recorrido. Así mismo, se inspeccionará el estado del recubrimiento, estado mecánico de la tubería, áreas de corrosión y profundidad de picado mediante uso de galga o profundímetro, clasificación y ubicación de sectores de tubería que presentan corrosión localizada, grapas, estado de marcos "H" o estructuras de soporte, válvulas, casetas y/o encerramientos.

2.3.2.4.9 Cronograma de Actividades

El cronograma de construcción de una línea de conducción se presenta en la **Tabla 2.178**, aunque la duración podrá modificarse en función del diámetro de la tubería, longitud del trazado y número de cruces especiales (corrientes superficiales de agua y vías).

Tabla 2.178 Cronograma estimado de actividades para la fase constructiva de líneas de conducción

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Conformación del derecho de vía	■	■										
Desmante y descapote		■	■									
Tendido de la tubería				■	■							
Limpieza y revestimiento de juntas					■	■						
Doblado, alineación y soldadura						■	■					
Control radiográfico							■	■				
Protección anticorrosiva								■	■	■		
Apertura de zanja, bajado y tapado									■	■	■	
Prueba hidrostática								■	■			
Cruces especiales										■	■	
Señalización												■
Conformación del terreno y obras de protección geotécnica												■

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.4.10 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final**, se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la construcción e instalación de líneas de flujo en el Área de Desarrollo VIM-1.

2.3.2.5 Facilidades de Producción

Se solicita la construcción de cuatro (4) facilidades de producción de máximo siete (7) hectáreas (ha), y/o ampliar cuatro (4) plataformas multipozo hasta máximo siete (7) ha, para la ubicación de facilidades definitivas de producción, incluyendo las plataformas existentes La Belleza, Apure 3 y las plataformas proyectadas Basilea, Planadas y la Belleza 2.

De igual forma, se podrá instalar facilidades tempranas de producción, dentro de cada una de las plataformas multipozo existentes y/o a construir (20 plataformas multipozo nuevas, la plataforma existente La Belleza y Apure-3 y las plataformas Basilea y La Belleza 2), sin superar el área máxima de intervención solicitada. Cabe resaltar, que las facilidades tempranas de producción podrán ser

usadas como facilidades definitivas de producción sin superar para las mismas el número y el área máxima de intervención establecida.

Para las facilidades de producción de manera general se propone adecuar: una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de Facilidades de producción (áreas de tratamiento de fluidos de producción (crudo, agua y gas); área de sistema de reinyección e inyección; área de generación; laboratorio de análisis fisicoquímico, una (1) subestación eléctrica, entre otros), una (1) zona de campamento de las facilidades (oficinas, casino, baños, entre otros), un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de parqueaderos, una (1) zona de helipuerto, una (1) zona para la tea, un (1) área de química, un (1) área de bodegaje, un (1) zona de cargadero (zona de despacho: cargadero – descargadero – bombas de transferencia), (1) un área de taller y mantenimiento, un (1) área de sistema de evaporación, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable, un (1) área de seguridad física y movilidad y área de sistema contra incendios.

Se estima que el crecimiento de la infraestructura será de manera progresiva y modular, para lo cual, durante el desarrollo del proyecto, se definirá el tamaño de equipos de acuerdo al perfil de producción.

2.3.2.5.1 Ubicación y selección de los sitios

Las facilidades definitivas de producción se ubicarán en un área máxima de intervención de siete (7) ha, en área nueva o como ampliación a las plataformas existentes y/o a construir (20 plataformas multipozo nuevas, la plataforma existente La Belleza y Apure-3 y las plataformas Basilea y La Belleza 2), sin exceder para las mismas el número y el área máxima establecida.

Cabe aclarar, que las facilidades tempranas de producción, se ubicaran dentro de cada una de las plataformas multipozo (existentes y/o a construir), sin superar el área máxima de cinco (5) ha de intervención solicitadas para las mismas.

El sitio para las facilidades de producción estará definido de acuerdo con los criterios de los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación ambiental y de manejo ambiental puntual del proyecto. Entre los criterios a considerar dentro de la zonificación de manejo ambiental para la ubicación de la facilidad están:

- ◆ No intervención de áreas de exclusión.
- ◆ Minimización de las áreas a intervenir con el fin de efectuar la menor remoción y/o excavación o afectación a los recursos naturales.
- ◆ El área a construir para la facilidad de producción dependerá de las necesidades de infraestructura, de acuerdo a los resultados obtenidos en los pozos perforados.

Adicional a lo anterior, se dará prioridad a las zonas definidas como de baja y moderada sensibilidad en la zonificación de ambiental de la actividad, sin perjuicio de que se necesiten otras cuyos niveles de sensibilidad e importancia indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental, tales como:

- ◆ Preferir áreas no sujetas a riesgos naturales no controlables.
- ◆ Preferir terrenos donde la capacidad portante sea suficiente para soportar el equipo de perforación.
- ◆ Examinar la disponibilidad de área y ocupación del espacio.
- ◆ Utilizar preferiblemente áreas intervenidas.

Es pertinente mencionar que los criterios y especificaciones desarrollados en el presente aparte, corresponde a los diseños de prefactibilidad del sistema y que los diseños específicos a nivel de detalle de ingeniería básica serán presentados en el PMA específico.

2.3.2.5.1.1 Distribución de áreas

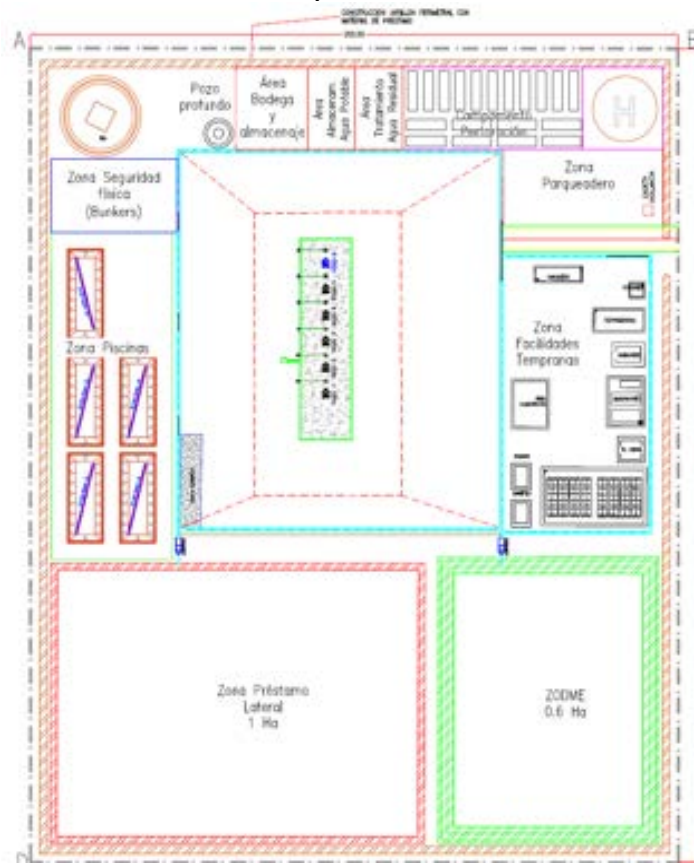
A continuación, se presenta la distribución tipo de cada una de las alternativas propuestas para las facilidades de producción, es de resaltar que esta distribución puede cambiar, según la necesidad del proyecto, sin superar el área máxima de intervención, por lo que, en los planes de manejo específicos de cada una, se presentará la distribución final con su respectivo diseño. Ver **Anexo 17. Planos y Diseños Tipo.**

● Facilidades Tempranas de Producción

Construir facilidades tempranas de producción dentro las plataformas multipozo, incluyendo las plataformas existentes La Belleza y Apure-3 y las plataformas Basilea y La Belleza 2 sin superar el área máxima de cinco (5) ha de intervención solicitada.

De acuerdo con lo anterior, la distribución aproximada en planta de las plataformas multipozo de cinco (5) ha con las facilidades tempranas de producción se presenta en la **Figura 2.85**. De igual forma, la distribución de las áreas que conforman las plataformas se presenta en la **Tabla 2.179**. Se aclara, que la distribución interna de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto; sin superar el área de intervención establecida.

Figura 2.85 Diseño tipo de plataforma multipozo (5 ha) (200 m x 250 m) con Facilidades tempranas de producción



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.179 Distribución de áreas estimada para plataforma multipozo (5 ha) con facilidades tempranas de producción

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Cinco (5) ha			
Zona de operaciones para perforación	23.45%	11.725	1.1725
Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)	12%	6.000	0.6
Zona de préstamo	20%	10.000	1.0
Zona de facilidades tempranas de producción	7.906%	3.953	0.3953
Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),	7.484%	3.742	0.3742
Zona para Pozo profundo de agua subterránea	0.18%	90	0.009
Zona de campamento de perforación	2.786%	1.393	0.1393
Zona para la tea	1.32%	660	0.066
Zona de parqueaderos	2.322%	1.161	0.1161
Zona de helipuerto	1.242%	621	0.0621
Área de bodegaje	1.124%	562	0.0562
Área de seguridad física	1.744%	872	0.0872
Área de almacenamiento de agua potable	0.736%	368	0.0368

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Cinco (5) ha			
Área de tratamiento de agua residual	0.736%	368	0.0368
Zonas libres	16.97%	8845	0,8485
TOTAL	100%	50000	5

*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma multipozo, con las facilidades tempranas de producción.

Fuente: PAREX, 2021.

● Facilidades definitivas de Producción

Se solicita la construcción y/o adecuación de facilidades definitivas de producción, las cuales se podrán ubicar de acuerdo a las siguientes alternativas:

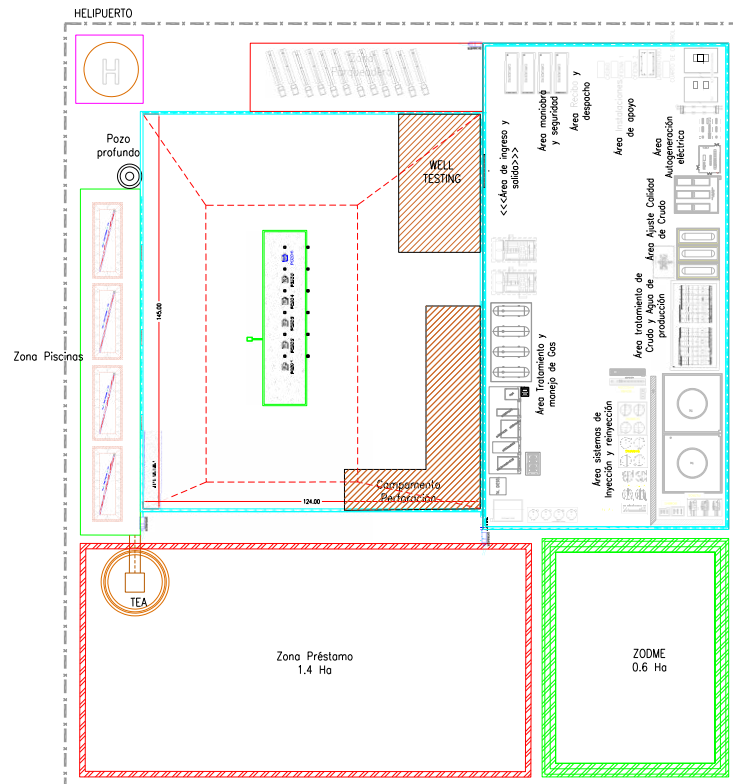
● Alternativa 1

Sobre cuatro (4) plataformas multipozo, incluyendo las plataformas existentes La Belleza y Apure-3 y las plataformas Basilea, Planadas y La Belleza 2, razón por la cual se deberán ampliar las locaciones hasta un máximo siete (7) hectáreas. Se aclara que en esta alternativa las locaciones y las facilidades compartirán áreas de intervención.

De acuerdo con lo anterior, la distribución aproximada en planta de las plataformas ampliadas a siete (7) ha para las facilidades definitivas de producción se presenta en la **Figura 2.86**. De igual forma, la distribución de las áreas que conforman las plataformas se presenta en la **Tabla 2.180**. Cabe destacar que la distribución interna de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto; sin embargo, el área de intervención no deberá superar las siete (7) ha

Figura 2.86 Diseño tipo de plataforma existente ampliada a 7 ha para Facilidades definitivas de producción

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA
 LOCACIÓN TIPO CON FACILIDAD
 DEFINITIVA (7 Ha)



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.180 Distribución de áreas estimada en plataforma ampliada a 7 ha para facilidades definitivas de producción

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Siete (7) ha aplicación de plataformas			
Área de operaciones de los pozos y zonas libres	34,68	24281,27	2,4281
Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción, Área laboratorio, cargadero, generación, sistema de reinyección e inyección y subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	23,04	16134,10	1,613
Well Testing	2,17	1521,85	0,152
Campamento Perforación	2,77	1936,27	0,194
Piscinas (Manejo de cortes)	4,01	2806,42	0,281
Pozo Profundo	0,085	63,42	0,006
Tea	0,7	488,39	0,049
ZODME	8,57	6000	0,6
Helipuerto	0,88	621,40	0,062
Zona Préstamo	20	14000	1,4
Parqueaderos	3,07	2146,89	0,215

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Siete (7) ha aplicación de plataformas			
TOTAL	100%	70000	7

*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma con ampliación para facilidades de producción

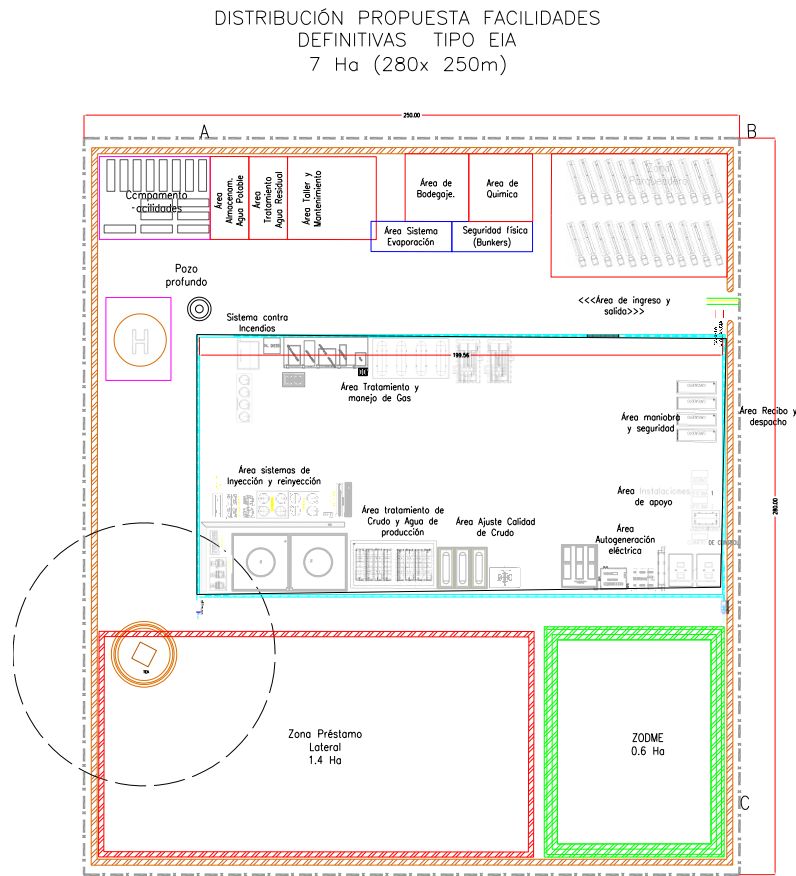
Fuente: PAREX, 2021.

◆ Alternativa 2

Construir en área nueva cuatro (4) plataformas para facilidades definitivas producción, de máximo siete (7) hectáreas (ha), las cuales se ubicarán de acuerdo con los criterios de los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación ambiental y de manejo ambiental puntual del proyecto.

Por lo anterior, la distribución aproximada en planta para las plataformas de siete (7) ha de las facilidades definitivas de producción se presenta en la **Figura 2.87**. De igual forma, la distribución de las áreas que conforman las plataformas se presenta en la **Tabla 2.181**. Cabe destacar que la distribución interna de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto; sin embargo, el área de intervención no deberá superar las siete (7) ha.

Figura 2.87 Diseño tipo de plataforma nueva (7 ha) para facilidades definitivas de producción



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.181 Distribución de áreas estimada de plataforma nueva de 7 ha para facilidades definitivas de producción

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Siete (7) ha área nueva			
Área de operaciones y zonas libres	29,75	20829,67	2,083
Facilidades de producción (Áreas de tratamiento y manejo de los fluidos de producción, Área laboratorio, cargadero, generación, sistema de reinyección e inyección y subestación eléctrica, instalaciones de apoyo, entre otros)	27,71	19404,98	1,94
Área de seguridad física	0,5	353,27	0,035
Área de almacenamiento agua potable	0,65	464,08	0,046
Área de tratamiento agua residual	0,65	464,03	0,046
Área de taller y mantenimiento	1,53	1067,14	0,107
Área Sistema de Evaporación	0,5	353,27	0,035
Área de bodegaje	0,9	626,03	0,063
Pozo profundo	0,085	63,42	0,006
Campamento Facilidad	1,9	1330,64	0,133
Zona de química	0,9	626,97	0,063
Tea	0,7	488,38	0,049
ZODME	8,57	6000	0,6
Helipuerto	1,11	782,30	0,078

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA	ÁREA
		(m ²)	(ha)
Siete (7) ha área nueva			
Zona Préstamo	20	14000	1,4
Parqueaderos	4,5	3145,82	0,315
TOTAL	100%	70000	7

*En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada facilidad de producción en área nueva
Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.5.2 Procesos de producción y manejo de fluidos

Con unos escenarios de producción esperados para el Área de Desarrollo VIM-1, donde la producción bruta sería de 45.000 BFPD (20.000 BOPD + 25.000 BWPD) y 80.000 MSCFD); se plantea la adecuación y construcción de Facilidades Tempranas de Producción, Facilidades Definitivas de Producción; donde se concentrará el manejo y tratamiento de los fluidos de producción (crudo, agua y gas), cuyas capacidades serán las suficientes para tratar la máxima producción esperada durante el desarrollo del proyecto. Estas facilidades estarán integradas por sistemas de recepción, manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue, despacho y/o transferencia de los fluidos; así como equipos para servicios auxiliares requeridos.

2.3.2.5.2.1 Facilidades de producción

Los fluidos provenientes de los pozos de cada plataforma multipozo serán transferidos por líneas de flujo a un manifold de recolección que cuenta con un cabezal de producción y uno de prueba. Cada uno de los brazos provenientes de los pozos de producción cuenta con un switch de presión cuya función será la de proteger la línea por sobrepresión apagando el variador de cada pozo; las líneas de flujo también contarán con facilidades para conectar un cupón de corrosión. Cada cabezal, de producción y prueba, cuenta con facilidades de inyección de química, indicadores de presión y temperatura.

El cabezal de producción se conecta con el separador trifásico de producción, y el cabezal de prueba se pueda alinear a un separador de prueba o a un tanque de prueba, en cuyo caso se podrá instalar complemento un medidor de flujo. Es deseable que los cabezales cuenten con válvulas de shutdown, situación que será analizada para cada facilidad en particular.

En caso que se determine la necesidad de calentamiento del fluido para facilitar los procesos de separación y/o transporte por alta viscosidad, el fluido será conducido a intercambiadores de calor o calentadores de línea para luego ingresar a los separadores trifásicos.

En los separadores se realizará la una separación primaria de las fases agua, aceite y gas por diferencia de densidades. El gas se dirige hacia el sistema de alivio de la facilidad (scrubber o knock-out drum); el crudo es direccionado hacia los gun barrel; y el agua hacia los tanques skimmer o tanques desnatadores. En la corriente de gas se instala una válvula de control de presión y, en las corrientes de crudo y agua, válvulas de control de nivel. Cada corriente contará con equipos de medición.

El crudo proveniente de los separadores trifásicos ingresa a las botas de gas de los gun barrel donde separa el gas que haya podido ser arrastrado por la corriente de crudo. Este gas es enviado hacia el

knock out drum o podrá ser alineado a una unidad de recuperación de vapor VRU, en caso que se requiera.

Una vez el fluido abandona el distribuidor de los gun barrel se inicia el proceso de separación de fases dentro del equipo, que consiste básicamente en separar el agua emulsionada o libre asociada para lograr deshidratar y desalar el crudo. El agua separada es enviada hacia los tanques skimmer o desnatadores y el crudo hacia los tanques de almacenamiento.

El crudo es alineado mediante válvulas de corte hacia tanques de almacenamiento que, en caso de ser necesario (por alta viscosidad), contarán con serpentines para habilitar el calentamiento del fluido mientras está dentro del tanque. Este calentamiento del fluido mediante serpentines también puede darse en los Gun Barrel. En los tanques de almacenamiento, se realizará medición y muestreo para cumplir con las especificaciones de transferencia de 0,5% BSW (contenido máximo de agua y sedimentos que el crudo puede contener para transferencia) y 20 lbs de sal / 1000 BIs de crudo.

De los tanques de almacenamiento el crudo es succionado por bombas de transferencia donde a través de carrotanques y/o líneas de flujo es enviado hasta el destino final establecido por el proyecto, de acuerdo a lo que en su momento considere pertinente PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL También se contará con bombas de recirculación de crudo para los casos en los que se reciba producto en los tanques que no cumpla las condiciones de calidad para su venta. El fluido será transportado nuevamente a la entrada de los Gun Barrel para reprocesarlo usando la bomba de recirculación, o una de las bombas de transferencia de crudo que servirán de back up en caso de contingencias.

El tratamiento de agua se realiza en dos tipos de tanques skimmer donde se recibe el agua proveniente de los separadores trifásicos y de los gun barrel. En estos tanques se realiza la recuperación inicial del agua libre por coalescencia y segregación gravitacional, la nata es enviada a la red de drenajes de la facilidad. El agua desnatada es succionada por bombas booster, cabezal que debe contar con facilidades para inyección de químicos y toma de muestras, y conducida a bombas de alta presión para la inyección del agua a pozos inyectoros o de disposición.

Los filtros de agua de producción podrán ser de cáscara de nuez o palma y generalmente son unidades tipo paquete que deben contar con válvulas que permitan realizar el proceso de filtrado y de retrolavado (garantiza las condiciones de operación y eficiencia del lecho filtrante), manómetros, indicadores diferenciales de presión y válvulas de alivio. Podrán ser manuales o automáticos. El retro lavado se realiza cada periodo de tiempo (2 a 4 horas), donde el tiempo de secuencia de limpieza dependerá de las condiciones de filtrado y la presión diferencial del filtro.

El agua filtrada es dirigida hacia la succión de las bombas de inyección para ser distribuida a las plataformas multipozo y a los pozos inyectoros y/o reinyectoros. El agua proveniente del retrolavado y de las descargas de las válvulas de alivio es enviada a los decantadores.

Los decantadores reciben el agua del retrolavado y de las válvulas de alivio de los filtros de agua de producción, además de la descarga de la válvula de seguridad de las bombas principales de inyección. Los lodos decantados serán transportados a un catch tank, lecho de secados o retirados de la facilidad por un camión de vacío. El agua de desnate podrá ser enviada a la red de drenaje de la facilidad o succionada por las bombas de recirculación y alineada nuevamente a la alimentación de los Gun Barrel. Deberán contar con cuello de ganso y alarma por alto nivel.

Respecto al gas recuperado de los separadores de producción y prueba, éste será conducido hacia un scrubber de gas donde se separarán las gotas de líquido que hayan podido ser arrastradas por el mismo. Aguas abajo del scrubber el gas podrá ser usado para generación en caso de que su calidad lo permita. El scrubber debe contar con válvula de seguridad, válvulas de control de presión, indicador de nivel local y manómetro.

El sistema de alivio considera un knock out drum que recibe todo el gas y lo envía hacia la tea; debe contar con una alarma por alto nivel, un indicador local de nivel y un switch de alto nivel. El desalojo de condensados del KOD debe realizarse con un sistema de bombeo cuya descarga confluya con los condensados del scrubber de gas y conducidos hacia el gun barrel y/o a tanques de almacenamiento según se requiera.

Cuando el gas sea rico y apto para ser procesado se puede instalar unidad de recuperación de vapor, tomando el gas separado en las botas de gas, comprimiéndolo y recuperando condensados. El gas remanente podría ser transportado a una planta de recuperación de líquidos o PRL donde, mediante transferencia de calor, se retire la humedad presente y finalmente con compresión generación venderlo y/o utilizarlo como sistema de generación. En este caso el gas residual es conducido al KOD y quemado en tea.

● Sistema multifásico

- * Manifold de producción

El manifold recibirá los fluidos de pozos y podrá alinearlos a un cabezal de prueba y/o al de producción de la facilidad. Este típico fue definido rating 300, situación que deberá revisarse según condiciones particulares del pozo

- * Líneas de flujo y trampas de raspadores

Las trampas de raspado o “Pig Launcher / Receiver” se utilizan para la limpieza de las líneas de flujo y transferencia, también pueden servir para separar dos fluidos diferentes bombeados por una misma tubería o para inspeccionar las paredes de la tubería

● Sistema de Crudo

- * Separadores de producción / prueba

Recipiente que opera bajo presión y cuya finalidad es la separación inicial de las fases agua, gas y crudo, por diferencia de densidades. La segregación gravitacional es la más importante que ocurre durante la separación, lo que significa que el fluido más pesado se decanta en el fondo y el fluido más liviano se eleva hacia la superficie. Asimismo, dentro del recipiente, el grado de separación entre el gas y el líquido dependerá de la presión operativa del separador, el tiempo de residencia de la mezcla de fluido y el tipo de flujo del fluido.

Generalmente el gas se dirige hacia el sistema de alivio de la facilidad (scrubber o knockout drum). El crudo es direccionado hacia los Gun Barrel. El agua hacia los tanques skimming o desnatadores.

En la corriente de gas todo separador debe contar con una válvula de control de presión. En las corrientes de crudo y agua debería contar con válvulas de control de nivel. Cada corriente de salida debe contar también con equipos de medición acordes al tipo de fluido a medir.

Las descargas de las válvulas PSV deben estar alineadas hacia un knockout drum, tubería que no podrá usarse para ninguna otra aplicación a la de descargas de las válvulas de seguridad y alivios. Este sistema de alivio no debería tener bolsillos que puedan acumular condensados o líquidos que impidan una libre evacuación en caso de dispararse una PSV.

Cuando el fluido de alguno de los pozos requiere ser evaluado individualmente, este se envía a través del múltiple de producción al separador de prueba. La medición de potencial de fluidos se realiza tomando una muestra en cabeza de pozo para determinar BSW y con la medición de fluidos (agua y aceite) en el separador, se determina el potencial de cada uno de los pozos en prueba. Los fluidos obtenidos (crudo, agua y gas), serán direccionados a los diferentes sistemas de tratamiento correspondientes, de igual manera que en separador general de producción.

* Gun Barrel

Los Gun Barrel cuentan con botas de gas que pueden ser internas o externas. A las botas de gas llega la corriente de crudo proveniente del separador (en caso de existir) o directamente de pozos, según diseños de la facilidad.

El líquido separado del gas entra al Gun Barrel, el cual es un recipiente atmosférico que mediante un tiempo de residencia específico (alrededor de 8 horas) permite romper la emulsión agua-crudo. El líquido entra a distribuidor dispuesto en la parte inferior del recipiente y las gotas de crudo suben a través de un lecho de agua hasta llegar a un rebose donde el crudo sale por gravedad a los tanques de almacenamiento. El agua separada es retirada por un lazo de control de nivel interfase hacia los tanques de desnate.

Luego de separada el agua, es enviada hacia los tanques skimmer o desnatadores. El crudo abandona el equipo por medio de un rebose y es enviado hacia tanques de almacenamiento. A continuación, se anexa un esquema con la configuración general del equipo típico y su instrumentación asociada.

* Tanques de almacenamiento

Zona de recibo y almacenamiento del crudo tratado; donde se realizará la medición y muestreo para cumplir con las especificaciones de transferencia para la venta (0,5% BSW (contenido máximo de agua y sedimentos que el crudo puede contener para transferencia) y 20lbs de sal / 1000 Bls de crudo).

El crudo con BSW menor al 0.5% se almacena en tanques que pueden ser verticales u horizontales según diseño y disponibilidad de equipos. Se recomienda que la capacidad de almacenamiento sea de por lo menos un día de la producción promedio, parámetro a definir durante la ingeniería conceptual de la facilidad.

Luego de que el crudo se haya estabilizado se haya verificado su calidad para venta, las bombas de crudo lo succionan y lo conducen a carrotanques y/o sistema de despacho existente. En caso que el crudo no sea apto para venta se recirculará mediante sistemas de bombeo hacia los Gun Barrel.

En caso de requerir calentar el fluido contenido en los tanques de almacenamiento, se dejan boquillas previstas para la conexión de vapor y construcción de serpentines para calefacción del mismo.

Los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles deben estar separados una mínima distancia regulada en el Decreto 283 de 1990 del Ministerio de Minas y Energía. Se deberá consultar este decreto para los aislamientos a linderos e infraestructura vecina dependiendo de los tanques a construir.

- * Cargadero y descargadero

Los cargaderos son estructuras metálicas construidas en acero y compuestas por escaleras para facilitar el acceso del personal operativo, zona de trabajador donde el operador realiza la maniobra de carga de camiones, escalera basculante para acceder desde el trabajador a las escotillas de carga de los carrotaques y cubierta para proteger a los operadores de las condiciones climáticas. A esta estructura se le adosan las tuberías y mecanismos de transporte y control de fluidos que se vayan a cargar.

Todo cargadero y estructura para trabajo en altura debe ser certificado por un profesional competente, asegurando su correcto diseño y construcción según lo dispuesto por la legislación vigente.

- ⊙ **Sistema de agua de producción**

- * Tanques skimmer o desnatadores

El tratamiento de agua en las facilidades generalmente se realiza en dos tipos de tanques skimming o desnatadores.

Los tanques Skimming tipo I reciben agua proveniente de los separadores trifásicos y/o de los Gun Barrel. El fluido entra por la parte inferior del tanque y separa las gotas de aceite diluidas en el agua; el agua separada asciende por una tubería central al tanque y se dirige hacia el skimmer tipo 2. El aceite separado del agua se conduce a la red de aguas aceitosas para su reproceso.

Pasado el tiempo de residencia establecido en los diseños de la facilidad, el agua es conducida a los tanques skimming Tipo II, donde también se garantizará un periodo de retención luego del cual el agua es succionada por las bombas booster y conducida al proceso de filtración y disposición final. El aceite separado es atrapado por una tubería adosada a un flotador en la parte superior del tanque y conducido a la red de aguas aceitosas para su reproceso.

Los tanques Skimmer tipo I y II cuentan normalmente con cuatro boquillas principales: una para la entrada del agua, una para la salida de agua tratada, una para el desnate y otra para el drenaje. Los cabezales de desnate y drenaje son conducidos normalmente a recirculación mediante re bombeo a la entrada de los tanques GB.

- * Filtros

El agua producida y desnatada en los tanques skimmer es enviada a filtros que pueden ser de cáscara de nuez o de palma africana. Es impulsada por bombas booster, las cuales hacen pasar el fluido a través de un lecho filtrante para reducir su contenido de grasas para finalmente alimentar bombas principales de inyección y ser conducida a pozos inyectoros o disposal.

Generalmente la presión de operación de los filtros está alrededor de 50 psi en la tubería de entrada al equipo. Para la selección del equipo y su capacidad de diseño se debe verificar la presión y temperatura de diseño y operación, el contenido de aceite máximo libre y sólidos suspendidos totales en el agua de alimentación, y el tamaño de partículas a ser filtradas, entre otras. También se deberá revisar el tipo y capacidad de la bomba de retro lavado.

- * Tanques decantadores

A medida que se acumula el crudo y las partículas sólidas en el lecho filtrante en el filtro, aumenta la caída de presión a través del mismo, por lo que se hace necesario el proceso de regeneración del lecho filtrante, conocido como un retrolavado. Los tanques decantadores es un recipiente que recibe el retro lavado de los filtros de agua de producción Este proceso se realiza cada cierto periodo de tiempo aprox., ente 2 a 4 horas, donde el tiempo de secuencia de limpieza dependerá de las condiciones de filtrado y la presión diferencial del filtro.

En su parte inferior tiene un cono donde se depositan los sólidos luego de decantarse y diversas boquillas para retirar el agua clarificada, la cual es conducida a la red de aguas aceitosas para su reproceso.

- **Sistemas de inyección de agua**

El agua una vez es clarificada y filtrada, pasara a la succión en las bombas de inyección las cuales tendrán la función de proveer la presión suficiente para garantizar la ser distribución, transferencia (línea de flujo) del agua a los pozos a los pozos inyectoros y/o reinyectoros ubicados en las plataformas multipozo.

Generalmente las bombas de inyección de alta presión son centrífugas, multietapas horizontales. Como todo sistema de bombeo cuentan con un filtro tipo canasta o "Y" en la succión para retener posibles sólidos en la corriente del fluido con el correspondiente indicador de presión aguas arriba y debajo de este elemento. Sobre la succión también cuenta con una PSV que protege la bomba ante eventos de sobrepresión, conduciendo el agua en este caso hacia los tanques decantadores y/o skimmer. También cuentan con un switch por baja presión el cual apaga la bomba si la presión de succión es demasiado baja. La descarga tiene un indicador transmisor de presión enlazada con la válvula de control de descarga y un switch de alta presión el cual apaga la bomba si la presión es demasiado alta.

- **Evaporadores de agua**

Otra forma de disponer el agua de producción es mediante su evaporación, para ello se podrá contar con equipos que utilizarán gas para calentamiento y evaporación del agua a la atmósfera

☉ Sistema de Gas

* Scrubber

Se trata de un separador bifásico a presión cuya función es retirar el contenido de crudo y agua existentes en el gas producido. El sistema consta de un recipiente, sistema de medición y regulación de gas, válvula de seguridad, control de nivel, indicador de presión, temperatura y nivel. Internamente debería incluir una placa deflectora, un rompedor de vórtice y un extractor de niebla para reducir el arrastre de líquido en la tubería de gas que pudiera afectar el proceso aguas abajo.

* Knock Out Drum - KOD

Se trata de un separador bifásico a presión cuya función es retirar el contenido de crudo y agua existentes en el gas para quema. También recibe y amortigua los posibles disparos de alta presión que puedan alinearse a esta vasija. El sistema consta de un recipiente, control de nivel, indicador de presión y nivel. Internamente debería incluir un rompedor de vórtice. Se requiere una bomba para evacuar los fluidos aquí retenidos pues su presión de operación es muy baja.

* Teas y venteos

Las teas son equipos destinados para la quema de los fluidos producidos por venteos de seguridad en los recipientes de proceso y el gas que no se consume. Dependiendo de las características del proceso se debe dimensionar la tea siguiendo la Norma API 521 Guideline for Pressure-Relieving and Depressuring Systems.

De acuerdo al volumen permitido de quema, se debe evaluar el requerimiento de instalar un sistema de ignición automático que permita asegurar una llama que realice la quema sin exponer a los operadores en dicha función.

Se deberán tener en cuenta distancias de separación apropiadas a bosques o vegetación adyacente a su ubicación, y en lo posible considerar la instalación de separadores para la retención de líquidos (se deberá asegurar pendiente suficiente sobre la línea de gas para garantizar la recolección de condensados en un recipiente tipo KOD).

El gas recuperado de los separadores de producción y prueba se envía hacia el scrubber, de tal forma que las gotas de líquido que hayan podido ser arrastradas, sean separadas para enviar el gas a los generadores. Si no se desea enviar el gas hacia los generadores, se tiene la posibilidad de enviar todo hacia el knock out drum para luego llevarse a tea.

* Unidad recuperadora de vapor – VRU

El principal objetivo de una unidad recuperadora de vapor - VRU es tomar provecho de los gases de baja presión mediante un proceso en el cual se separan los condensados contenidos en el gas. Cada caso en particular se deberá analizar para validar la conveniencia de instalar estas unidades.

El principal input para analizar la instalación o no de estas unidades es la cantidad y composición del gas presente. El principal componente es el metano encontrando también compuestos de hidrocarburos como propano, butano y etano, gases inertes como nitrógeno y dióxido de carbono y contaminantes como benceno, tolueno, etil-benceno y xileno, entre otros.

Este tipo de unidades se componen generalmente por un scrubber de succión, un compresor, un reservorio de aceite, un enfriador, y un scrubber de salida.

El gas de baja presión proveniente del proceso ingresa al scrubber de succión de la VRU donde se realiza una separación del gas y los condensados que hayan podido entrar al sistema. Luego, el gas es comprimido y dirigido a un reservorio de aceite, luego a un enfriador de gas y posteriormente a un scrubber de salida de la VRU. A la salida del paquete se mide el flujo de salida de gas y posteriormente es conducido a generación, una planta de recuperación de líquidos o a la tea.

Los condensados que se obtienen tanto del scrubber de succión como de descarga son dirigidos hacia los tanques de almacenamiento o al cabezal de recirculación de la facilidad.

- * Unidad recuperadora de líquidos- PRL

El principal objetivo de una planta recuperadora de líquidos – PRL es aprovechar el gas de media presión mediante un proceso en el que se separan condensados por enfriamiento. Este paquete se compone de un intercambiador de calor, un tanque de almacenamiento, una bomba de recirculación, un chiller y un separador.

El gas proveniente del proceso, sea VRU y/o separador de producción, ingresan al intercambiador de calor donde se enfría por transferencia de calor con el fluido proveniente del chiller; posteriormente el gas ingresa al separador donde se separan los condensados que se hayan podido producir en el proceso de enfriamiento. El fluido proveniente del chiller ingresa al intercambiador de calor y luego es retornado a un tanque de almacenamiento para ser bombeado hacia el chiller nuevamente.

Del separador de producción se obtiene gas que luego de ser medido es enviado hacia el cabezal de generación, condensados y agua que son transportados hacia el cabezal de recirculación o a tanques de almacenamiento según conveniencia.

- * Unidad de Reducción y Control de Presión – RCU

Una unidad de reducción y control de presión – RCU es usada para descargar el gas natural comprimido que es transportado desde otras facilidades de producción. Generalmente se requieren dos o más etapas de descompresión durante las cuales el gas es calentado mediante intercambiadores de calor que pueden ser eléctricos o a gas.

- **Facilidades de tratamiento de gas**

Con unos escenarios de producción de gas para el Área de Desarrollo VIM-1 de 80.000 MSCFD, se plantea la adecuación de facilidades de tratamiento de gas, que estarían ubicadas dentro de las áreas proyectadas para las facilidades definitivas de producción e integradas a los sistemas o procesos establecidos para las mismas.

De acuerdo a lo anterior, a continuación, se describen otros sistemas que se tendrían dentro de estas facilidades para el tratamiento de gas:

- * Separadores

En los procesos de separación inicial para el tratamiento de gas se contará con separadores trifásicos que de acuerdo la presión operativa podrá ser de media, baja o alta presión; donde se retirará el agua en estado libre asociado al gas y los posibles hidrocarburos que pudieron ser arrastrados.

Todos los separadores estarán equipados con controles de nivel, válvulas de evacuación, visor de nivel, válvula de presión, switches de nivel y presión, válvulas de alivio y sistemas de medición de las corrientes generadas.

- * Proceso de acondicionamiento del gas

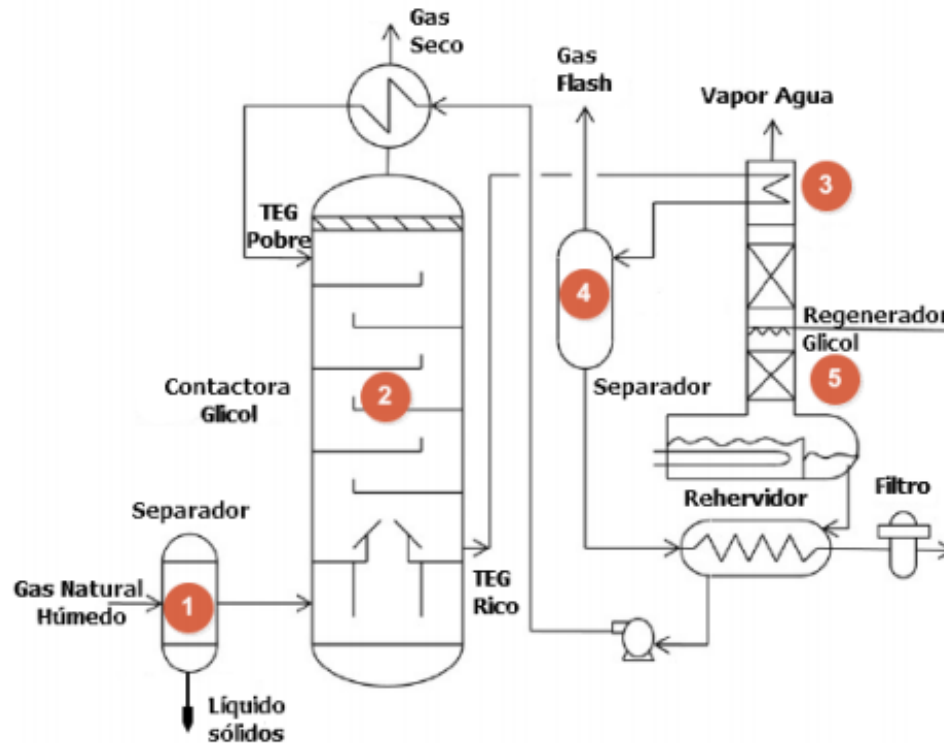
Para dar cumplimiento al contenido de humedad en el gas o que el contenido de agua de agua sea igual o inferior a 6 lb/MPCD se emplazarán patines de deshidratación (Unidad deshidratadora de gas -TEG) que contenga todos los equipos e instrumentación necesaria para una operación eficiente y segura.

El principio de operación de la unidad de deshidratación es: el gas fluye al absorbedor, pasando por el scrubber integrado en la parte inferior de la vasija, donde se retirarán los posibles líquidos libres; luego, fluye a contracorriente con el TEG que retiene el vapor de agua contenido en el gas de entrada.

El TEG también retiene compuestos de hidrocarburos y volátiles orgánicos (VOCs) que vaporizan con el agua en el proceso de regeneración en el rehervidor. El gas seco que fluye del absorbedor pasa a través de un intercambiador gas/glicol donde enfría el glicol pobre o regenerado. El glicol húmedo o rico que sale del absorbedor pasa a través de un serpentín en el tope de la columna de destilación a efectos de condensar los posibles hidrocarburos y glicol arrastrados en el vapor de agua. Este control de temperatura disminuye los arrastres excesivos de glicol e hidrocarburos.

El glicol rico posteriormente pasa por el intercambiador glicol caliente/gas, que tiene por objeto calentarlos antes de ingresar al Skimmer o desnatador y facilitar el “flasheo” para remover hidrocarburos disueltos. El glicol rico sale del skimmer y pasa por el sistema de filtración para eliminar sólidos e hidrocarburos antes de entrar al rehervidor y prevenir la formación de depósitos sólidos en los tubos de fuego del rehervidor, incrementado la eficiencia y vida útil de los mismos. El glicol antes de entrar el rehervidor y después del sistema de filtración pasa por otro intercambiador de calor glicol/glicol para elevar su temperatura y optimizar el uso del combustible en el proceso de regeneración. El glicol entra a la columna de destilación y fluye hacia el rehervidor por la sección empacada.

Figura 2.88 Diagrama de flujo del proceso de deshidratación de gas- -TEG



Fuente: Documento virtual disponible en file:///C:/Users/proyectos%20/Desktop/15513-21921931049-1-SM.pdf

✓ Control de Due Point.

Para el control de due-point se podrán utilizar dos (2) sistemas de tratamiento Unidad Joule Thomson o Unidad Dew Point, los cuales se describen a continuación:

- Unidad Joule Thomson.

Este ensamblaje estará montado en un patín con equipos estratégicamente distribuidos, los cuales consistirán en intercambiadores de calor Gas/Gas, bypass para control de temperatura, sistema de válvulas Joule Thomsom, separador frío e intercambiador Gas/Condensados.

- Unidad Dew Point.

La unidad Dew Point estándar estará en capacidad de operar a temperaturas ambientales de 20 °F hasta 50 °F. El gas ingresará a un intercambiador de calor gas/gas para disminuirle la temperatura a la corriente de gas antes de ingresar a un enfriador (chiller) que utilizará propano como refrigerante, en este proceso se inyectará etilenglicol (EG) para inhibir la formación de hidratos durante el proceso de enfriamiento. Luego de este proceso, los condensados de hidrocarburo, agua y etilenglicol (EG) serán retirados de la corriente de gas en el separador de baja temperatura (LTS). El gas retirado del LTS regresará al intercambiador gas/gas para disminuirle la temperatura a la corriente de gas de entrada.

El agua y el EG provenientes del separador de baja temperatura (LTS) se enviarán a una columna de absorción con el fin de deshidratar el EG para recircularlo nuevamente al sistema con el objeto de tener un flujo constante de agente deshidratador, los demás equipos serán similares a los propuestos en la alternativa Joule Thomson.

- * Sistemas auxiliares
 - ✓ Intercambiadores de calor de tubo y cascara

Se encargan de poner en relación de intercambio de calor la corriente refrigerante con otro fluido. Se dispondrán de intercambiadores de calor de tubo y cascara Gas-Glicol y Gas-Gas, con capacidades entre 1 a 10 MMSCFD.

- ✓ Compresores

El gas de producción previamente tratado podrá usarse en compresión generación para la venta a terceros. Se contará con un sistema de compresión de gas, donde el gas a través de los cabezales de succión entrará a los compresores; para finalmente a una mayor presión, ser enviado a la línea de descarga.

- ✓ Tanques de almacenamiento

. Se contará con tanques de almacenamiento para el almacenamiento verticales y/o horizontales para el almacenamiento de condensados, aguas de formación, GLP, Diesel, entre otros.

2.3.2.5.2.1.1 Infraestructura y/o equipos de las Facilidades de producción

Regularmente las especificaciones de los equipos de las Facilidades de producción, dependerán principalmente de los criterios de diseño en las capacidades de producción. A continuación, se relacionan los equipos de acuerdo a los tipos de facilidades de producción planteadas. Estos equipos u otros podrán replantearse en caso de acuerdo a las necesidades operacionales de producción.

Tabla 2.182 Infraestructura y/o equipos de la Facilidades Tempranas de Producción

FACILIDADES TEMPRANAS DE PRODUCCIÓN						
GENERALIDADES						
Capacidad de manejo de fluidos: 5,000 BFPD expandible a 20,000 BFPD						
Corte de agua: 0.5% - 95%						
Gas: 0.5 -5 MMSCFD						
Presión Cabeza de Pozo: 700 Psi						
Crudo: 16 – 45 °API						
Almacenamiento de crudo: Aproximadamente igual a un día de producción						
EQUIPO Y/O INFRAESTRUCTURA	CANTIDAD	FLUIDO	PRESIÓN OPE PSI	TEMP. OPE. °F	CAPACIDAD	COMENTARIOS
RECIPIENTES DE PROCESO						
Manifold Producción	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	4 Brazos	ANSI 300
Separador de producción	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	5.0 MMSCFD / 10,000 BPD	Separador ANSI 150
Separador de prueba	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	2.0 MMSCFD / 5,000 BPD	Separador ANSI 150
K. O. Drum Baja	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 50	120 - 250	2 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150
K. O. Drum Alta	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 50	120 - 250	5 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150
Scrubber	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 100	120 - 250	2 MMSCFD/ 1,000 BPD	Scubber de gas, vertical, ANSI 150
Bota de gas	2	Gas/Aceite/ Agua	ATM	120 - 250	0.5 MMSCFD/ 7,000 BPD	Interna o externa
Gun Barrel	2	Gas/Aceite/ Agua	ATM	120 - 250	550 - 650 Bls / 7,000 BPD	Vertical
Filtro de agua de producción	1	Crudo/Agua	60	120 - 250	12.500 BPD	Cáscara de nuez o palma africana
TANQUES DE ALMACENAMIENTO						
Tanque almacenamiento de crudo	12	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical - Horizontal
Tanque de Prueba	2	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical
Tanque skimmer Tipo 1	2	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical
Tanque skimmer Tipo 2	2	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical
Tanque decantador	2	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Cónico
Tanque almacenamiento Diesel	1	Diesel	ATM	120 - 250	250-500 Bls	Vertical
Tanque API para aguas aceitosas	1	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	100-500 Bls	Vertical - Horizontal

FACILIDADES TEMPRANAS DE PRODUCCIÓN						
BOMBAS						
Bomba transferencia de crudo	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga - Desplazamiento positivo
Bomba booster de agua	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	450 GPM	Centrífuga
Bomba de recirculación	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga
Bomba de inyección	1	Aceite/Agua	900 - 2500	120 - 250	12,500 BPD	Centrífuga
Bomba de condensados	2	Condensados	60	120 - 250	50 - 150 GPM	Centrífuga - Desplazamiento positivo
Bomba de drenajes	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga
SISTEMA ELÉCTRICO						
Switch gear de generación	1					
Centro de control de motores	1	N/A	N/A	N/A	Según capacidad de la planta	Ver diseños típicos según capacidad de LTT
Tablero de distribución	1					
Generador Diesel	1	Diesel	N/A	N/A	50 – 1000 KW	Se evaluará la cantidad de máquinas de acuerdo capacidad de la facilidad
Generador Gas	1	GAs	N/A	N/A	50 – 1000 KW	Se evaluará la cantidad de máquinas de acuerdo capacidad de la facilidad
EQUIPOS AUXILIARES						
Compresor de aire	2	Aire	120	120 - 250	45 CFM	Con tanque acumulador 15 min.
Tea Baja	1	Gas	ATM	120 - 250	2.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Tea Alta	1	Gas	ATM	120 - 250	5.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Intercambiador de calor	*	Crudo	150	200-300	734 ft ² ; 4.7 MMBTU/Hr	Crudo / Vapor tipo AES
Caldera	*	Aceite / Vapor	150	200-300	200-400 BHP	Piro tubular quemador crudo / ACPM
Bomba diésel	*	Diesel	20	150	10 - 50 GPM	Centrífuga
Bomba sistema contraincendios	*	Agua	150	60 - 150	1,000 GPM	Centrífuga
Unidad recuperadora de Vapor	*	Gas / Agua / Condensado	0 - 100	120 - 250	A evaluar	A evaluar
Planta recuperadora de líquidos	*	Gas / Agua / Condensado	0 - 100	0 - 250	A evaluar	A evaluar
Cargadero 2 bahías	1	Crudo / Agua	0 -50	120-250	10.000 bls	

Fuente: PAREX, 2020

Tabla 2.183 Infraestructura y/o equipos de la Facilidades Definitivas de Producción

FACILIDADES DEFINITIVAS DE PRODUCCIÓN						
GENERALIDADES						
Capacidad de manejo de fluidos: 20.000 – 60.000 BFPD (o superior)						
Corte de agua: 0.5% - 95%						
Gas: 10 MMSCFD						
Presión Cabeza de Pozo: 700 Psi						
Crudo: 16 – 45 °API						
Almacenamiento de crudo: Aproximadamente igual a un día de producción						
EQUIPO Y/O INFRAESTRUCTURA	CANTIDAD	FLUIDO	PRESIÓN OPE PSI	TEMP. OPE. °F	CAPACIDAD	COMENTARIOS
RECIPIENTES DE PROCESO						
Manifold Producción	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	6 Brazos	ANSI 300. Expandible
Separador de producción	2	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	5.0 MMSCFD / 45,000 BPD	Separador ANSI 150
Separador de prueba	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	2.0 MMSCFD / 10,000 BPD	Separador ANSI 150
K. O. Drum Baja	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 50	120 - 250	2.0 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150
K. O. Drum Alta	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 50	120 - 250	10 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150
Scrubber	2	Gas/Aceite/ Agua	0 - 100	120 - 250	2 MMSCFD/ 1,000 BPD	Scubber de gas, vertical, ANSI 150
Bota de gas	2	Gas/Aceite/ Agua	ATM	120 - 250	2 MMSCFD/ 40,000 BPD	Interna o externa
Tanque multipropósito	2	Gas/Aceite/ Agua	ATM	120 - 250	5.000 Bls	Vertical
Filtro de agua de producción	3	Crudo/Agua	60	120 - 250	50.000 BPD	Cáscara de nuez o palma africana
TANQUES DE ALMACENAMIENTO						
Tanque almacenamiento de crudo	15	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical - Horizontal
Tanque almacenamiento	3	Gas/Aceite/ Agua	ATM	120 - 250	5.000 Bls	Vertical
Tanque de Prueba	2	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical
Tanque skimmer Tipo 1	1	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	5.000 Bls	Vertical
Tanque skimmer Tipo 2	1	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	5.000 Bls	Vertical
Tanque decantador	4	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	625 Bls	Cónico
Tanque almacenamiento Diesel	1	Diesel	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical

FACILIDADES DEFINITIVAS DE PRODUCCIÓN						
Tanque API para aguas aceitosas	1	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 BIs	Vertical - Horizontal
BOMBAS						
Bomba transferencia de crudo	4	Aceite/Agua	60	120 - 250	450 GPM	Centrífuga - Desplazamiento positivo
Bomba booster de agua	3	Aceite/Agua	60	120 - 250	1500 GPM	Centrífuga
Bomba de recirculación	4	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga
Bomba de inyección	4	Aceite/Agua	900 - 2500	120 - 250	20,000 BPD	Centrífuga
Bomba de condensados	3	Condensados	60	120 - 250	50 - 150 GPM	Centrífuga - Desplazamiento positivo
Bomba de drenajes	4	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga
SISTEMA ELÉCTRICO						
Switch gear de generación	1					
Centro de control de motores	1	N/A	N/A	N/A	Según capacidad de la planta	Ver diseños típicos según capacidad de LTT
Tablero de distribución	1					
Generador Diesel	1	Diesel	N/A	N/A	500 – 5000 KW	Se evaluará la cantidad de máquinas de acuerdo capacidad de la facilidad
Generador Gas	1	Gas	N/A	N/A	500 – 2000 KW	Se evaluará la cantidad de máquinas de acuerdo capacidad de la facilidad
Turbina a gas	1	Gas	N/A	N/A	1.5 – 5.0 MW	Se evaluará la cantidad de máquinas de acuerdo capacidad de la facilidad
EQUIPOS AUXILIARES						
Compresor de aire	2	Aire	120	120 - 250	60 CFM	Con tanque acumulador 15 min.
Tea Baja	1	Gas	ATM	120 - 250	2.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Tea Alta	1	Gas	ATM	120 - 250	10.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Intercambiador de calor	*	Crudo	150	200-300	734 ft ² ; 4.7 MMBTU/Hr	Crudo / Vapor tipo AES
Caldera	*	Aceite / Vapor	150	200-300	200-400 BHP	Piro tubular quemador crudo / ACPM
Bomba diésel	*	Diesel	20	150	10 - 50 GPM	Centrífuga
Bomba sistema contraincendios	*	Agua	150	60 - 150	1,000 GPM	Centrífuga

FACILIDADES DEFINITIVAS DE PRODUCCIÓN						
Unidad recuperadora de Vapor	*	Gas / Agua / Condensado	0 - 100	120 - 250	A evaluar	A evaluar
Planta recuperadora de líquidos	*	Gas / Agua / Condensado	0 - 100	0 - 250	A evaluar	A evaluar
Cargadero 2 bahías	2	Crudo / Agua	0 -50	120-250	10.000 bls	

Fuente: PAREX, 2020

Tabla 2.184 Infraestructura y/o equipos para el tratamiento de Gas

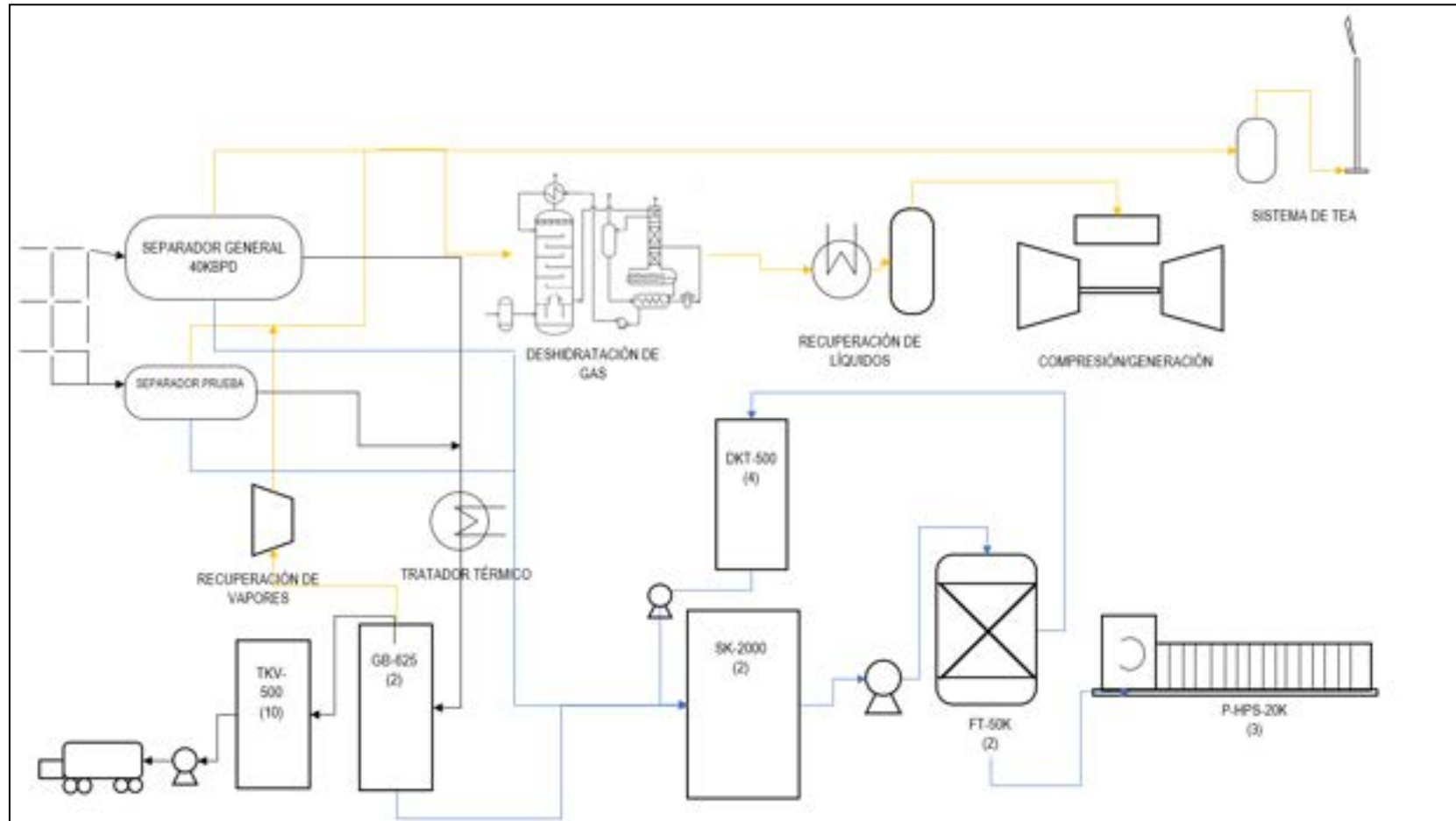
FACILIDAD DE TRATAMIENTO DE GAS						
GENERALIDADES						
Capacidad de manejo de Gas: 0.5 - 10.0 MMSCFD						
Capacidad de manejo de fluidos: 5,000 BPD						
Presión Cabeza de Pozo: 50 a 3000 Psi						
Almacenamiento de crudo: Aproximadamente igual a un día de producción						
EQUIPO Y/O INFRAESTRUCTURA	CANTIDAD	FLUIDO	PRESIÓN OPE PSI	TEMP. OPE. °F	CAPACIDAD	COMENTARIOS
RECIPIENTES DE PROCESO						
Manifold Producción	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	3 Brazos	ANSI 300 – 600#. Expandible
Aero-enfriador		Gas/Aceite/ Agua	30 - 150	120 - 250	0.5 - 10 MMSCFD	
Intercambiador cascara / Tubos	2	Gas / Glicol	150 - 200	40 – 50°F	1.0 MMBTU/hr	
Intercambiador cascara / Tubos	1	Gas / Gas	150 - 200	40 – 50°F	1.0 - 10 MMSCFD	
K. O. Drum Baja	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 30	120 - 250	1.0 - 2.0 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150#
K. O. Drum Alta	1	Gas/Aceite/ Agua	0 - 50	120 - 250	10 MMSCFD/ 1,000 BPD	Separador ANSI 150 #
Separador de Baja	1	Gas/Aceite/ Agua	30 - 250	120 - 250	2.0 MMSCFD / 1,000 - 3000 BPD	Separador ANSI 150#
Separador de Media	1	Gas/Aceite/ Agua	250 - 700	120 - 250	1.0 – 5.0 MMSCFD / 1,000 - 3000 BPD	Separador ANSI 300#
Separador Frio	1	Gas/Aceite/ Agua	400 - 1200	40 – 50°F	1.0 - 10 MMSCFD / 2,000 BPD	Separador ANSI 600#
Separador de Alta	1	Gas/Aceite/ Agua	150 - 200	40 – 50°F	0.5 - 2.0 MMSCFD / 1,000 BPD	Separador ANSI 150#
Separador de Alta	1	Gas/Aceite/ Agua	700 - 1200	40 – 250°F	1.0 - 10.0 MMSCFD / 3,000 BPD	Separador ANSI 600#
Scrubber Pulmón VRU	2	Gas/Aceite/ Agua	0 – 200	120 - 250	0.5 – 3.0 MMSCFD/ 1,000 BPD	Scubber de gas, vertical, ANSI 150#
Scrubber Pulmón VRU	1	Gas/Aceite/ Agua	200 - 700	120 - 250	0.5 – 3.0 MMSCFD/ 1,000 BPD	Scubber de gas, vertical, ANSI 300#
Filtros Peco	4	Gas / Condensado	30 - 150	120 - 250	0.5 MMSCFD	ANSI 150# - 300#
Torre fraccionadora	2	Gas/ GLP / Gasolina natural	100 - 450	120 - 250	*	Torres de-etanizadora y de-butanizadora

FACILIDAD DE TRATAMIENTO DE GAS						
Unidad regeneradora de glicol	1	Agua / Glicol	0 - 50	120 – 400	---	
Unidad de refrigeración	2	Refrigerante / Glicol	0 - 60	40 – 50°F	60 gpm	
Unidad de calentamiento.	1	Aceite térmico / VApur	0 - 250	100 – 500	---	
Torre Contactora de glicol	1	Gas/Aceite/ Agua	500 - 1200	120 - 250	1.0 - 10 MMSCFD / 500 BPD	Equipo ANSI 600#
Patin control dew Point	1	Gas / Condensado / agua	300 - 1200	20 - 50	0.5 – 10 MMSCFD	Equipo ANSI 600#
Compresor principal	1	Gas / Condensado	150 - 200	120 - 250	2.0 MMSCFD / 1,000 BPD	Separador ANSI 150#
Unidad recuperadora de Vapor	1	Gas / Agua / Condensado	0 - 100	120 - 250	0.1 – 2.0 MMSCFD	
Compresor GNC	1	Gas / Condensado	300 - 3600	60 - 150	500 – 2000 m3/h	
Columnas de cargue	1	Gas	1000 - 3600	60 - 150	500 – 4000 m3/h	
Unidad descompresora	1	Gas	50 - 3600	60 - 150	500 – 4000 m3/h	
TANQUES DE ALMACENAMIENTO						
Tanque almacenamiento de Condensado	4	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical - Horizontal
Tanque almacenamiento de GLP		GLP	50 - 250	120 - 250	10.000 – 40.000 gal	Horizontal
Tanque almacenamiento Diesel	1	Diesel	ATM	120 - 250	250 Bls	Horizontal
Tanque API para aguas aceitosas	1	Crudo/Agua	ATM	120 - 250	500 Bls	Vertical - Horizontal
Tanque estratificador	1	Agua / Glicol	Atm	40 – 50°F	1.000 gal	
BOMBAS						
Bomba de agua	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	10 - 200 GPM	Centrífuga
Bomba de Condensado	2	Condensados	60	120 - 250	10 - 200 GPM	Centrífuga - Desplazamiento positivo
Bombas para GLP		GLP	0 - 120	120 - 250	100 - 450 gal	
Bomba de drenajes	2	Aceite/Agua	60	120 - 250	200 - 300 GPM	Centrífuga
Bombas de glicol	2	Glicol	50 - 1200	120 - 350	10 -100 GPM	
SISTEMA ELÉCTRICO						
Switch gear de generación	1					
Centro de control de motores	1	N/A	N/A	N/A	Según capacidad de la planta	Ver diseños típicos según capacidad de LTT
Tablero de distribución	1					
EQUIPOS AUXILIARES						

FACILIDAD DE TRATAMIENTO DE GAS						
Compresor de aire	2	Aire	120	120 - 250	60 CFM	Con tanque acumulador 15 min.
Tea Baja	1	Gas	ATM	120 - 250	1.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Tea Alta	1	Gas	ATM	120 - 250	2.0 MMSCD	Vertical. 15 metros altura
Bomba diésel	*	Diesel	20	150	10 - 50 GPM	Centrífuga
Bomba sistema contra incendios	*	Agua	150	60 - 150	1,000 GPM	Centrífuga
Cargadero 2 bahías	2	Crudo / Agua	0 -50	120-250	10.000 bls	

Fuente: PAREX, 2020

Figura 2.89 Diagrama de flujo tipo de los procesos para las Facilidades de Producción



Fuente: PAREX, 2020

2.3.2.5.3 Ubicación de instalaciones

2.3.2.5.3.1 Métodos Constructivos

Teniendo en cuenta que las facilidades de producción: facilidades definitivas de producción se construirán a partir de la ampliación de plataformas multipozo (nueva o existente) o en áreas nuevas, los métodos constructivos, serán similares a los establecidos y descritos anteriormente para las locaciones o plataformas, y por ende incluye: localización y replanteo, movilización de maquinarias y equipos, desmonte y descapote, cortes, excavaciones y rellenos, cuneteo, nivelación y compactación, construcción de obras de drenaje y geotecnia, conformación del terreno, construcción de estructuras (canales perimetrales, desarenadores, skimmer, casetas, diques, etc.), ZODME y Zona de préstamo. (Ver **numeral 2.3.2.1.2.3.1 Métodos Constructivos**).

Cabe resaltar, que las facilidades tempranas de producción, se ubicaran dentro de cada una de las plataformas multipozo (existentes y/o a construir), sin superar el área máxima de cinco (5) ha de intervención solicitadas para las mismas. A continuación, se describen las obras adicionales que se proyectan desarrollar en el área de las facilidades de producción:

● **Redes de drenaje**

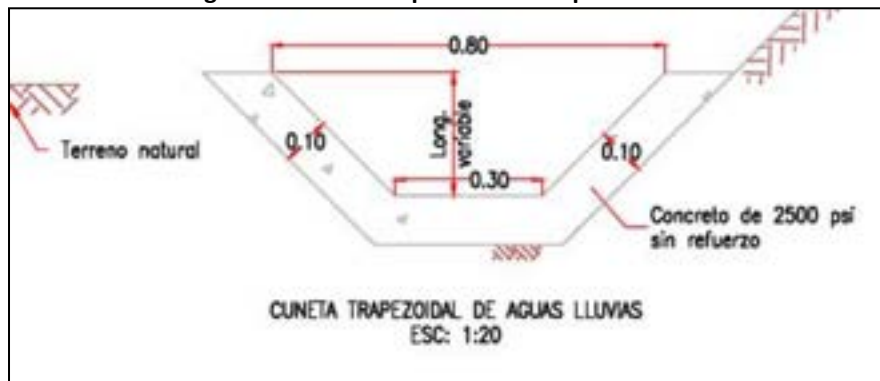
Las redes de drenaje estarán compuestas principalmente por canales perimetrales a las áreas en las cuales se ubicarán los equipos y la infraestructura susceptible de generar residuos líquidos aceitosos y que pueden mezclarse con aguas lluvias.

● **Cunetas Perimetrales**

Como parte del sistema de drenaje de las facilidades de producción y una vez conformada la rasante de la misma, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación; de acuerdo al tamaño de la plataforma se proyectará el drenaje hacia uno o dos puntos con descarga direccionada al Desarenador / Trampa de grasa proyectado.

Se construirán en concreto con una pendiente mínima del 0.1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción. El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la localización para garantizar el drenaje. En la **Figura 2.90**, se presenta el diseño tipo de cunetas perimetrales.

Figura 2.90 Diseño tipo de cunetas perimetrales

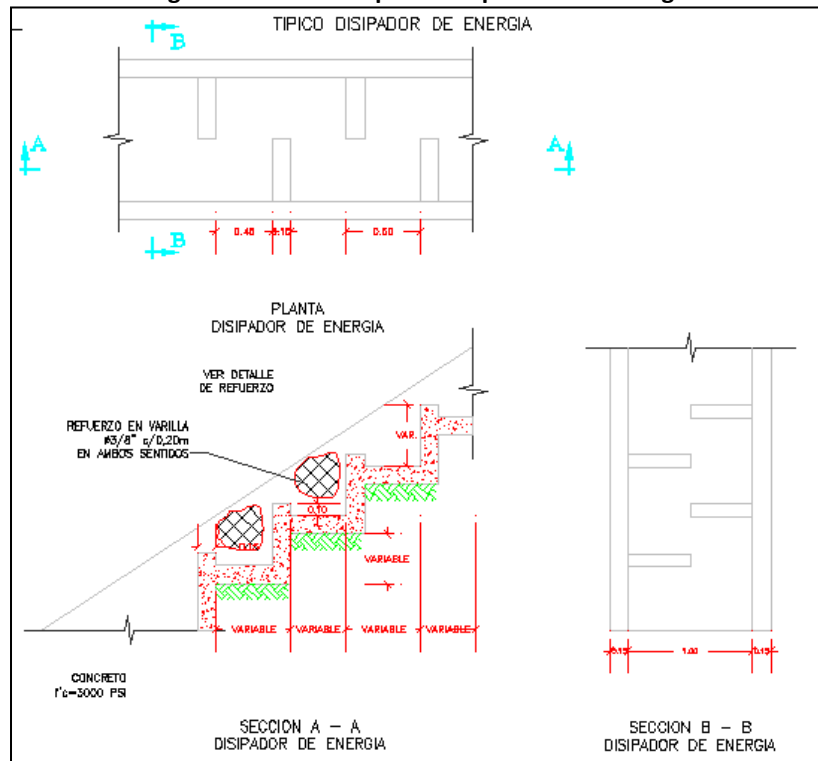


Fuente: PAREX, 2021.

- ◆ Estructuras de disipación de energía de aguas lluvia

Se construyen aguas abajo de las cunetas de aguas lluvia y/o de los desarenadores con el objeto de disminuir la energía del agua y mitigar los posibles procesos de erosión causados por el caudal de agua captado de la superficie facilidad y/o cunetas del proyecto. Se construyen en áreas donde la topografía es montañosa. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente se realiza con disipadores en piedra pegada, sacos suelos, o con escalones en concreto como los que aparecen a continuación. En la **Figura 2.91**, se presenta el diseño tipo para los disipadores de energía, el manejo de aguas de escorrentía.

Figura 2.91 Diseño tipo de disipadores de energía

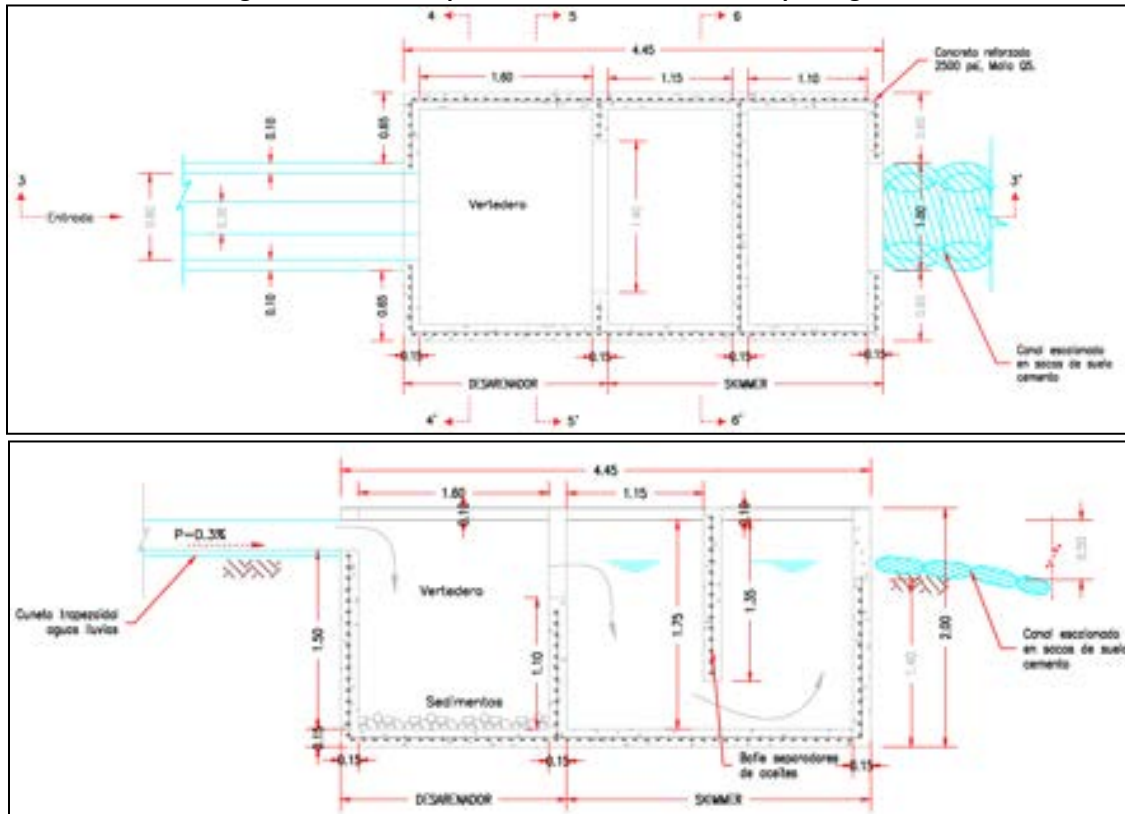


Fuente: PAREX, 2021.

- Desarenadores /Trampa de grasas (skimmer)

Como parte del sistema de aguas lluvias de las facilidades de producción se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la facilidad de producción. El diseño básico de los desarenadores – trampas de grasa a construir se puede observar en la **Figura 2.92**

Figura 2.92 Diseño tipo de los desarenadores/trampa de grasas



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.5.3.2 Instalaciones de Apoyo y servicios auxiliares

Almacenamiento de combustibles

El combustible para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques y estarán protegidos con un dique de contención impermeabilizado mediante la utilización de un dique en saco-suelo recubierto con geomembrana, diques portátiles, etc. Dichos diques deben contener el 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen y contará con cunetas y caja de recolección de aguas aceitosas.

Zona de Almacenamiento de insumos

Se contará con un área para el almacenamiento de los insumos propios de la operación. Se construirá una placa en concreto con estructura metálica y cubierta para resguardar los materiales a almacenar de las condiciones atmosféricas como lluvia y la radiación directa del sol. Para el caso de productos químicos y aceites, se adecuará diques de almacenamiento y trampas de grasas para contener posibles derrames.

● Cerramiento

La zona de servidumbre podrá contar con un cerramiento de seguridad con postes y alambre de púas y malla galvanizada en caso de requerir aislar completamente el área de proceso. Los postes para el cerramiento podrán ser de cemento, material de reciclaje conglomerado o madera (postes en madera adquiridos a proveedores con las autorizaciones, permisos y licencias legales para su producción y comercialización). El alambre de púas y la malla galvanizada tendrán la tensión y proximidad necesaria para evitar el paso de animales y personal no autorizado al interior de las facilidades.

● Iluminación y apantallamiento

Las facilidades de producción contarán con iluminación en los sitios críticos de la operación. Para esto se instalarán postes en concreto, a los que se adaptarán luminarias para cubrir las facilidades. De igual manera se instalarán pararrayos que cumplan con el objeto de proteger las facilidades ante descargas eléctricas.

● Almacenamiento de residuos sólidos

Se adecuará un espacio para el almacenamiento de los residuos sólidos generados (peligrosos y no peligrosos). La superficie donde se dispondrán los residuos será impermeable, utilizando concreto o casetas transportables metálicas que contengan cualquier tipo de lixiviado que pueda ser generado. Contará con una caja para recolección de lixiviados y con cerramientos en mampostería y/o mallas galvanizadas para su aislamiento con el medio. Los residuos serán transportados y entregados a una empresa con licencia ambiental para su manejo y disposición final.

● Talleres

Contará con talleres para el mantenimiento y reparación mínima de equipos e infraestructura asociada a la operación de la facilidad.

● Área administrativa y de control de operaciones

Se adecuará una zona para el funcionamiento de las oficinas, sala de control de operaciones, laboratorio, casino y campamento. En ella se ubicará el personal que intervendrá durante la etapa de operación de las facilidades instaladas. Las instalaciones podrán ser tipo contenedor, o definitivas fabricadas en mampostería y concreto.

● Zona de campamentos

En esta área se localizan contenedores que cumplen la función de campamentos, donde se alojará el personal que manera permanente debe estar dentro de las facilidades. Algunas de las áreas de servicio con las que contara los campamentos base de las facilidades son:

- Área de oficinas.
- Alojamiento de personal

- ◆ Área para parqueo
- ◆ Área para casino.
- ◆ Área para acopio de insumos y materiales.
- ◆ Instalaciones sanitarias

Cabe destacar que las aguas residuales domésticas y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto. (Ver **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.3 Vertimientos**)

● Aguas potables y residuales

Corresponde a las áreas dispuestas dentro de las facilidades de producción para el almacenamiento de agua potable de consumo humano y las de tratamiento de las aguas residuales. Estos sistemas se diseñarán contemplando el consumo por concepto de laboratorios, casinos, campamentos, unidades sanitarias, porterías, entre otros, las cuales serán dispuestas de acuerdo a lo establecido en el **CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.3 Vertimientos**

● Vías de circulación interna

Las vías que se localizarán dentro las facilidades, para permitir el acceso a las áreas de proceso se adecuarán con material de afirmado de tal forma que al extenderse y compactarse se genere una superficie firme. Se podrán utilizar métodos de estabilización con materiales cementantes y/o conglomerantes para mejorar su comportamiento mecánico.

● Control de acceso

Corresponderá a una estructura techada que se instalará al ingreso de las facilidades para el control de ingreso a las instalaciones. Podrá ser contenerizado o construido en mampostería y concreto. Su dimensionamiento y distribución será tal que se garantice la seguridad, funcionalidad y protección del medio

2.3.2.5.3.3 Volúmenes estimados de cortes y rellenos (Movimientos de tierras)

La construcción de las Facilidades de Producción contempla el método de construcción de corte relleno compensado, razón por la cual se espera un volumen mínimo para disposición de material sobrante de construcción. Los volúmenes faltantes serán adquiridos de las fuentes de material que cuenten con los permisos mineros ambientales legales vigentes.

En la **Tabla 2.185** se relaciona los volúmenes estimados de movimientos de tierra para la construcción de las facilidades de producción. En los Planes de Manejo Ambiental específico se presentará el diseño detallado con los movimientos de cortes y rellenos a realizar en los sitios de construcción.

Tabla 2.185 Volúmenes estimados de movimiento de tierras para la construcción de facilidades de producción en el Área de Desarrollo VIM-1

DESCRIPCIÓN	NÚMERO TOTAL	ÁREA	ÁREA TOTAL	VOLUMEN DE MATERIAL DE DESCAPOTE e=0.25 m	VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO PARA TERRAPLÉN	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA e=0.10 m
		(ha)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Plataformas multipozo nuevas (Facilidades Tempranas)	20	5	1.000.000	250.000	500.000	100.000
Ampliación plataformas existentes para facilidades definitivas de producción	4	2	80.000	20.000	40.000	8.000
Facilidades definitivas de producción	4	7	280.000	70.000	140.000	28.000
TOTALES				340.000	680.000	136.000

Fuente: PAREX, 2020, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.5.4 Estimativo de equipos, maquinaria y mano de obra

La maquinaria, equipos y mano de obra para la construcción, y mantenimiento de las facilidades de producción pueden variar de acuerdo con los niveles de producción, el tipo de fluidos a manejar, la implementación de nuevas tecnologías, entre otras. En la **Tabla 2.186** y **Tabla 2.187** se presentan los equipos y mano de obra típicos utilizados durante la construcción de las facilidades de producción

Tabla 2.186 Maquinaria y equipos típicos para la construcción de las facilidades de producción

PROCESO	MÁQUINA O EQUIPO	FUNCIÓN
Actividades constructivas y obras civiles	Retroexcavadora	Realizar excavaciones, demoliciones y en general movimiento de tierras y materiales.
	Buldócer	Ejecutar descapotes, extender materiales y compactar.
	Moto niveladora	Perfilar el terreno, extender y nivelar materiales.
	Vibro compactador	Densificar el terreno y capas de materiales.
	Volquetas	Transporte de materiales.
	Carro tanques	Transporte y aplicación de agua.
	Mezcladoras y vibradores de concreto	Elaboración de elementos en concreto.
Movilización y montajes	Grúas, poleas, carros machos, montacargas	Sostener y mover cargas como equipos, elementos, accesorios y máquinas.
	Cama bajas y camiones	Transporte de maquinaria, equipos, materiales, elementos y accesorios en general.
	Equipo de soldadura y corte	Unión y corte de elementos y accesorios metálicos.
	Taladros, pulidoras y herramientas menores	Desmonte, retiro e instalación de equipos, elementos y accesorios.

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.187 Mano de obra para la construcción de las de las facilidades de producción

PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Interventor técnico (ingeniero civil)	1	MOC
Interventor HSE (ingeniero civil o ambiental)	1	
Ingeniero residente de la firma contratista (ingeniero civil)	1	
Administrador de la firma contratista	1	
Supervisor HSE de la firma contratista	1	
Supervisor de obra	1	
Topógrafos (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	1	
Cadeneros (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	2	
Operador de cargador	2	
Operador de motoniveladora	1	
Operador de vibro compactador	1	
Operador de mezcladora de concreto	2	
Operador de retroexcavadora	2	
Operador de volqueta	4	
Maestro de obra	1	
Oficiales de construcción	6	
Celador	1	
Obreros	20	
TOTAL		49

Fuente: PAREX, 2020

Para la operación de las facilidades de producción se considera en total aproximado de 20 personas entre personal calificado y no calificado (ingenieros de producción, operadores, ingeniero de mantenimiento, ingeniero ambiental, ingeniero HSEQ, supervisor eléctrico, supervisor mecánico, técnicos y auxiliares), la cual puede variar debido a la dinámica de las operaciones y desarrollo del proyecto. En la **Tabla 2.188**, se relaciona el estimado de personal requerido durante la operación de las facilidades de producción.

Tabla 2.188 Personal requerido durante la operación de las de las facilidades de producción

PERSONAL	CANTIDAD
Ingeniero de producción	2
Operadores	3
Ingeniero de mantenimiento	1
Ingeniero ambiental	1
Ingeniero S&SO	1
Supervisor eléctrico	1
Supervisor mecánico	1
Técnicos	4
Auxiliares de cargue	2
TOTAL, ESTIMADO	20

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.5.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Para la ubicación y construcción de las facilidades de producción, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en la zonificación ambiental y de manejo del presente Estudio de Impacto Ambiental; por lo que, no tendrá afectación socioeconómica de viviendas o infraestructura económica diferente a las vías de acceso, por cuanto se han empleado como premisas para intervención de áreas, las respectivas distancia o la exclusión de viviendas y demás elementos asociados, como: pozos, aljibes, entre otros; manteniendo zonas de aislamiento o de protección de dichos elementos.

Todas estas actividades se desarrollarán buscando viabilizar el desarrollo del proyecto; priorizando el respeto por la cultura, costumbres de las comunidades y autoridades locales; mediante la gestión social y ambiental responsable.

2.3.2.5.6 Equipos y sistemas de control para las emisiones atmosféricas (gases, material particulado y ruido) por fuentes fijas y móviles

Las fuentes de emisiones atmosféricas en cuanto a gases y partículas durante la construcción y adecuación de las facilidades de producción corresponden a la maquinaria que se utilizará dentro de las diferentes actividades como descapote, movimientos de tierra (cortes y relleno) y conformación de banca, las cuales se ejecutan con maquinaria pesada como bulldozer, motoniveladora, cargador, retroexcavadora y volquetas. Al igual que las fuentes de emisiones atmosféricas de gases y partículas, las fuentes de emisiones de ruido durante la construcción y adecuación de las facilidades serán maquinaria pesada como: bulldozer, motoniveladora, cargador, retroexcavadora y volquetas.

Durante la operación de las facilidades de producción, la principal fuente fija de emisión de gases y material particulado, estará relacionada con el funcionamiento de la tea. En relación con las emisiones de ruido, las principales fuentes fijas corresponden al funcionamiento de generadores, compresores, bombas, motores y equipos en general, ubicados al interior de las facilidades de producción.

Por otro lado, en cuanto a las fuentes móviles las emisiones de gases y ruido estarán asociadas principalmente por los vehículos que ingresen a las facilidades, así como las generadas por maquinaria y equipos durante las labores de mantenimiento, de carácter temporal.

Los equipos que se utilizarán presentarán condiciones operativas óptimas, las cuales permitirán el adecuado funcionamiento de los mismos; adicionalmente, las actividades de mantenimiento se realizarán en la procura de evitar el daño en los equipos o el funcionamiento de estos en malas condiciones, evitando la emisión de material particulado y ruido por fuera de los márgenes establecidos y permitidos. Como acciones para el control de las emisiones atmosféricas (gases y material particulado) y ruido se tendrán:

- ◆ Realizar inspecciones y mantenimientos de los equipos de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

- Con el fin de controlar la emisión de partículas de polvo se realizará el adecuado mantenimiento de los accesos no pavimentados que sean utilizados en alguna actividad inherente al proyecto.
- Control de los niveles de aceite y lubricación correcta de las partes, lo que suaviza las cargas de impacto y en consecuencia la reducción de vibraciones y ruidos
- Sistema de insonorización según los diseños de los equipos.

2.3.2.5.7 Cronograma de actividades

Para la construcción y adecuación de cada una de las facilidades de producción en el Área de Desarrollo VIM-1, se estima una duración aproximada de 12 meses. En la **Tabla 2.189** se presenta el cronograma de actividades estimado para la construcción y adecuación de las facilidades de producción.

Tabla 2.189 Cronograma de actividades estimado para la construcción de las facilidades de producción

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Localización y replanteo.												
Desmante y descapote.												
Explotación, conformación, nivelación y compactación de terraplenes (movimiento de tierras).												
Obras de drenaje y subdrenaje.												
Construcción de estructuras de soporte para los diferentes equipos y tanques.												
Afirmado (superficie final).												
Empradización de taludes.												
Cerramiento, obras adicionales e iluminación.												

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.5.8 Actividades de mantenimiento

Las facilidades de producción requieren mantenimiento periódico debido a la operación de las mismas. Estas involucran principalmente el monitoreo del estado y funcionamiento de los equipos y procesos. Estas actividades se realizan de forma programada de manera que no afecte la operación y están encaminadas a la prevención de la ocurrencia de fallos, la identificación de causas de un mal funcionamiento. El mantenimiento de comprender entre otras las siguientes actividades:

⦿ Retiro y remoción de sedimentos y/o lodos aceitosos

Consiste en retirar los lodos aceitosos y sedimentos encontrados en los equipos estáticos y tuberías de los procesos de las facilidades de superficie. Para esto se procede inicialmente a la desgasificación de los equipos, abriendo todos los accesos al mismo (boquillas, manholes, ventanas de barrido, etc.) e instalando extractores que permitan la evacuación de los vapores del interior de los equipos.

- ◆ Monitoreo de vibraciones mecánicas y de variables eléctricas, de temperatura, flujo y presión por parte del operador en equipos e instalaciones.
- ◆ Revisión de la integridad mecánica y estructural de los equipos e instalaciones.
- ◆ Inspección de los sistemas de tuberías, especialmente puntos bajos y cambios de dirección.
- ◆ Limpieza, calibración y mantenimiento preventivo de los instrumentos de control.
- ◆ Cambio y/o mantenimiento de empaques, accesorios, válvulas, elementos y partes de equipos e instalaciones.
- ◆ Revisión y control de la cantidad de repuestos, insumos y herramientas de tal manera que se asegure la disponibilidad de los mismos para la labor que se requieren.
- ◆ Monitoreos y mantenimientos respectivos de los diferentes equipos de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.
- ◆ Limpieza y monitoreo de los sistemas de drenaje y de tratamiento de agua.
- ◆ Limpieza y mantenimiento del tren de tratamiento de crudo y de las vasijas de la estación
- ◆ Monitoreo y mantenimiento de los tanques, bombas y demás equipos asociados al proceso de inyección de agua para recobro.

⦿ Limpieza interna de separadores y depuradores de gas

Consiste en la limpieza de tanques, separadores y demás vasijas que hacen parte de los procesos de la facilidad. Incluye el cierre y apertura de manholes, desgasificación, retiro, transporte y limpieza interna de los equipos. Para la ejecución de esta actividad se debe tener en cuenta:

- ◆ Desgasificación de los equipos.
- ◆ Limpieza, transporte y disposición de lodos o sólidos.
- ◆ Limpieza con desengrasante y cepillo de acero de tornillería o espárragos que se encuentren en buen estado; una vez se encuentren estos totalmente limpios se lubricaran con un producto anti-aferrante y antioxidante.
- ◆ La limpieza de las paredes, accesorios internos y demás, se hará utilizando desengrasante, lanilla, traperos o herramienta adecuada que no dañe o afecte el recubrimiento de estos.
- ◆ Todos los residuos producto de la limpieza (hidrocarburo, agua contaminada, jabón, disolventes, arena o cualquier otro serán dispuestos en sitios indicados para tal fin sin afectar el medio ambiente, personas, estructuras entre otros.
- ◆ Antes del armado se debe hacer la inspección visual para aprobación del estado de los equipos intervenidos.

⦿ **Pruebas de estanqueidad o hidrostática para vasijas (separadores, tratadores, entre otras) y tanques de almacenamiento**

Prueba llevada a cabo después de realizar el respectivo mantenimiento en los diferentes equipos de la facilidad de producción. La prueba de estanqueidad consiste en llenar los equipos de agua a un nivel necesario, que dependerá de la capacidad y del mantenimiento realizado en los mismo, y dejar este fluido dentro del mismo, por un periodo de tiempo de 24 horas. Durante estas 24 horas se deberá vigilar e inspeccionar periódicamente el comportamiento de la prueba, observando cuidadosamente los puntos críticos de la reparación, en caso de presentarse fallas o fugas, se procederá a realizar los respectivos correctivos y reparaciones.

⦿ **Mantenimiento general de motores eléctricos, plantas y generadores**

Dentro de las actividades de mantenimiento se realiza la reparación de motores y generadores, que incluyen las siguientes actividades:

- ◆ Desarmado.
- ◆ Proceso de rebobinado.
- ◆ Desmontaje y montaje de rodamientos en motores eléctricos.
- ◆ Proceso de armado.
- ◆ Rehabilitación de núcleos de estatores con corto magnético y jaulas de ardilla dañadas en núcleos de rotores.
- ◆ Rehabilitación de rotores.
- ◆ Pruebas de control de calidad para motores eléctricos.
- ◆ Reparaciones mecánicas para motores eléctricos.
- ◆ Fabricación de ejes.

Por otro lado, como principio de diseño se debe establecer el número de equipos y procedimientos que permitan realizar actividades de mantenimiento para atender las contingencias de forma controlada, afectando al mínimo la operación de los diferentes sistemas. Entre estos principios está el establecer los procesos críticos de cada uno de los sistemas; los cuales deben contar con equipos de respaldo y confiabilidad de funcionamiento. Se seguirán los estándares nacionales e internacionales para los diseños de tal manera que garanticen facilidades seguras y operables, de acuerdo con el propósito.

Los materiales e insumos utilizados para las labores de mantenimiento y operación en las facilidades de producción varían desde partes y repuestos para los diferentes equipos hasta empaques, aceites y lubricantes para cambios periódicos. En la **Tabla 2.190** se presenta una relación de los insumos y materiales típicos usados en las acciones de mantenimiento y operación.

Tabla 2.190 Insumos para el mantenimiento y operación de las facilidades de producción

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Mantenimiento de equipos, motores y maquinas en general	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas, estopas y arena	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Mantenimiento de líneas	Tuberías, válvulas y canecas	Insumos para reemplazo y ajustes de líneas de conducción internas.
Tratamiento de fluidos de producción	Antiespumantes, inhibidores de corrosión, rompedores de emulsión, ácidos grasos y jabones	Sustancias que sirven para separar la fase líquida, no generar arrastre de líquidos en la fase de gas, proteger la tubería de agentes químicos, etc.
Tratamiento de aguas residuales industriales	Sulfato de aluminio	Sirve como sustancia coagulante de partículas y como clarificador de agua residual industrial y doméstica.
	Polímeros	Floculante de sólidos suspendidos, aunque también pueden cumplir la función de coagulantes.
	Soda cáustica, ácido acético y cal	Son sustancias que ayudan a ajustar el pH, y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial.

Fuente: PAREX, 2021.

De otro lado, como principios de diseño se establecen determinado número de equipos, así como procedimientos que permitan realizar actividades de mantenimiento o sobrellevar contingencias de forma controlada y afectando al mínimo la operación de los diferentes sistemas. Entre estos principios se encuentran:

- ◆ Los equipos críticos de los procesos deben contar con uno principal y uno de respaldo.
- ◆ La confiabilidad eléctrica debe prever dos fuentes de alimentación independientes: una principal y una de respaldo.

2.3.2.5.9 Sistemas y fuentes de generación de energía

El abastecimiento de energía eléctrica para las Facilidades de Producción será local por generación, mediante el aprovechamiento del gas de producción, sistemas centrales de generadores que funcionen con gas natural, Diesel, GLP, entre otros y/o mediante el aprovisionamiento de energía eléctrica a través de la subestación eléctrica contemplada a construir en un área máxima de 1 ha dentro de las facilidades de producción, así mismo se contempla la generación de energía eléctrica a través de energías alternativas como la construcción de una grana solar. En el **numeral 2.3.2.7 Sistema de generación de energía eléctrica**. Se describe los sistemas y fuentes de generación eléctrica para el proyecto.

2.3.2.5.10 Desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas por la actividad constructiva

En el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final**, se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la construcción de las facilidades de producción en el Área de Desarrollo VIM-1.

2.3.2.6 Reinyección e inyección

Se solicita permiso de reinyección y/o inyección de las aguas residuales de formación previamente tratadas y el gas de producción en la Formación Ciénaga de Oro y Formación Porquero como mecanismo de recuperación secundaria. Igualmente, como segunda alternativa el proceso de reinyección y/o inyección del agua para el confinamiento de las mismas (tipo disposal). Estos procesos se realizarán a través de la perforación de nuevos pozos inyectoros y/o reinyectores o mediante la reconversión a pozo inyector de aquellos pozos productores que resulten secos. Las actividades se desarrollarán conforme a las disposiciones y autorizaciones de la ANH- Agencia Nacional de Hidrocarburos.

De acuerdo con lo anterior, en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo VIM-1

2.3.2.7 Sistema de generación de energía eléctrica

Para el desarrollo del proyecto “Área de Desarrollo VIM-1”, es necesario implementar una estrategia que permita suplir de energía eléctrica acorde a las expectativas de producción, para ello se propone un esquema de desarrollo del sistema eléctrico, aclarando que en cada fase del desarrollo podrán coexistir una o más alternativas de generación y transmisión.

De acuerdo a lo anterior, la energía eléctrica requerida será obtenida de la siguiente manera:

- ◆ Generación local, en las plataformas multipozo y/o facilidades de producción, mediante sistemas de generadores que funcionen a base diésel, gas natural, GLP, fuel oíl, entre otros. Cabe resaltar que, aunque se considera la generación de energía eléctrica localizada, también la energía puede ser recibida por el tendido de líneas eléctricas.
- ◆ Generación de energía a través de la instalación y operación de una granja solar fotovoltaica de hasta 15 MWp en el Área de Desarrollo VIM-1, con un área de ocupación de hasta 25 hectáreas.
- ◆ Construcción y operación de hasta 300 Km de líneas de transmisión eléctrica de alta, media baja tensión al interior del área de influencia del proyecto para conectar las plataformas multipozo y facilidades de producción.
- ◆ Adecuación de subestaciones eléctricas, las cuales se ubicarán en las facilidades definitivas de producción a solicitar.
- ◆ Interconexión a redes del sistema nacional y/o privado que se encuentren cercanas al Área de Desarrollo VIM-1 como:
 - * Refuerzo Costa Caribe 500 Kv: Línea de Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey
 - * Otras redes

⦿ Proceso de Generación

◆ Generación local

En general, se propone desarrollar la infraestructura eléctrica con generación propia localizada y luego de la construcción de las facilidades de producción, se prevé la implementación de redes de alta, media y baja tensión no mayores a 34.5 kV que saldrán de la subestación eléctrica o centro de generación eléctrica del mismo nivel de voltaje ubicado en las facilidades definitivas de producción a solicitar. La capacidad de la subestación eléctrica dependerá del consumo proyectado en el bloque y/o posible distribución, de lo anterior se definirá también el tamaño, nivel de tensión y cantidad de equipos a instalar.

La generación de energía podrá hacerse en baja, media o alta tensión dependiendo de la cantidad de potencia a generar y del tipo de equipos que se instalen (los valores de generación usados comúnmente son 480, 13,200 o 34500 Voltios)

El sistema de suministro y distribución de energía eléctrica que se propone considerará las tres áreas principales de estudio:

- ◆ Centro de generación de energía y/o sistemas en cada plataforma y /o facilidades de producción para suplir las necesidades de las actividades de perforación, pruebas cortas y operación de las facilidades de producción.
- ◆ Líneas de distribución de energía desde las subestaciones eléctricas hacia los sitios de consumo.
- ◆ Sistema eléctrico en las plataformas múltiples y facilidades de producción para alimentar los equipos instalados que requieran potencia.

La generación de energía eléctrica necesaria en las plataformas multipozo y las facilidades de producción, puede ser suministrada por grupos electrógenos aislados o por interconexión a una red eléctrica pública o privada. Estos grupos electrógenos son máquinas que mueve un generador de energía eléctrica a través de un motor de combustión interna o un turbogenerador que puede ser alimentado por:

- ✓ ACPM.
- ✓ Crudo.
- ✓ Gas natural.
- ✓ GLP.
- ✓ Gas asociado a la producción del campo.
- ✓ Carbón.
- ✓ Combinación de las anteriores fuentes.

En todos los casos se da estricto cumplimiento con los factores de emisión de gases estipulados por la reglamentación ambiental vigente. Las interconexiones eléctricas de los equipos generadores hacia las diferentes cargas incluyendo tableros de distribución, bancos de ductos y bandejas porta

cables son realizados bajo lo establecido en el reglamento técnico para instalaciones eléctricas RETIE.

La filosofía del diseño del sistema será tener una fuente centralizada o aislada de generación de energía y su distribución a todo el campo. Las principales opciones a plantear son:

- ✓ **Opción N° 1:** Generación local. No centralizada y sin interconexión.
- ✓ **Opción N° 2:** Generación centralizada (en una de las facilidades de producción y/o granja solar), interconexión entre el centro de potencia y las ubicaciones de las plataformas multipozo y demás facilidades de producción, transferencia manual.
- ✓ **Opción N° 3:** Generación centralizada (en las facilidades de producción y/o granja solar), fuentes sincronizadoras, interconexión entre el centro de potencia y las ubicaciones de las plataformas multipozo y demás facilidades de producción
- ✓ **Opción N° 4:** Generación centralizada (en las facilidades de producción y/o granja solar), interconexión con un sistema regional o nacional, fuentes sincronizadoras, interconexión entre el centro de potencia y las ubicaciones de las plataformas multipozo y demás facilidades de producción.

- ◆ Granja solar fotovoltaica

Con el objetivo de lograr una operación más sostenible, Parex plantea dentro de las alternativas de generación de energía eléctrica el desarrollo de una granja solar fotovoltaica de hasta 15 MWp con un área de ocupación de hasta 25 hectáreas en el Área de Desarrollo VIM-1. La conformación de esta infraestructura contribuirá a mejorar la seguridad y la diversificación de la matriz energética en el Área de Desarrollo con una fuente de energía renovable, limpia y con potencial de crecimiento.

La granja solar fotovoltaica a construir en el Área de Desarrollo VIM-1, estará compuesta principalmente por módulos fotovoltaicos, inversores, cajas de strings, tableros eléctricos, transformadores e infraestructura para la interconexión de las líneas eléctricas

2.3.2.7.1 Alternativas de ubicación, trazado y posibles accesos

- ◎ Líneas eléctricas

Se tiene previsto que a partir de la generación centralizada en las facilidades de producción y/o granja solar, se alimenten los motores de las bombas, iluminación zonal y zonas industriales mediante el suministro de energía a niveles de voltaje estándares que van desde 110 voltios hasta 34.5 kV a través de redes eléctricas de alta, media y baja tensión (los valores de generación usados comúnmente son 480, 13,200 o 34500 Voltios) con longitudes que variarán de acuerdo a la ubicación final de los pozos y las facilidades de producción. Las líneas de tendido eléctrico podrán ser aéreas o enterradas, paralelas a las vías de acceso (existentes y/o construir) o a campo traviesa minimizando intervención y/o daños al entorno, y por los costados de las vías de acceso para cada

plataforma multipozo y/o facilidades de producción. Cabe resaltar que para las líneas de tendido eléctrico se establece un derecho de vía (DDV) de máximo de 20 metros y se construirán teniendo en cuenta los criterios de zonificación de manejo ambiental del proyecto y las especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y demás normatividad aplicable. En la **Tabla 2.191** se presentan las longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar.

Tabla 2.191. Longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar dentro del Área de Desarrollo VIM-1

LÍNEA ELÉCTRICA	LONGITUD MÁXIMA DE CADA LÍNEA (Km)	PROPUESTAS PARA SU UBICACIÓN	DERECHO DE VÍA MÁXIMO (m)
Líneas eléctricas para conectar plataformas entre existentes y proyectadas en el Bloque SSJN-5, veinte locaciones nuevas (20) plataformas multipozo, cuatro (4) facilidades de producción, subestaciones eléctricas ubicadas en las facilidades de producción definitivas y/o granja solar	Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar (24) plataformas multipozo, cuatro (4) facilidades de producción y las respectivas subestaciones eléctricas ubicada en las facilidades de producción definitiva	Se ubicarán paralelos al DDV de las vías existentes, proyectada y campo travieso (De acuerdo con los resultados de zonificación ambiental y de manejo ambiental).	Hasta 20 metros (Intervención de 10 m de ancho)

Fuente: PAREX, 2021.

En el diseño de los trazados de las líneas eléctricas, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y criterios; sin embargo, los trazados definitivos para las redes eléctricas se presentarán en los Planes de Manejo Específicos y de acuerdo a los criterios establecidos en el **Capítulo 6. Zonificación de Manejo Ambiental:**

- La ruta de la línea debe ser, en general, lo más recta y de fácil acceso posible para su construcción, inspección y reparación.
- Las desviaciones en la ruta, se aplicarán únicamente para evitar el cruce sobre construcciones existentes o proyectadas, por terrenos inaccesibles como: Depresiones profundas, pantanos, bosques, fallas geológicas y problemas por servidumbre.
- Las líneas deben ser proyectadas preferiblemente de forma paralela a las vías (existentes y/o construir), a una distancia de acuerdo con las normas al respecto, con el fin de prevenir daños por accidentes de tránsito. No obstante, por razones de viabilidad constructiva y evitando mayores intervenciones y disminuciones en longitudes, se harán líneas a campo traviesa donde sea necesario, sin detrimento en el cumplimiento de las normas respectivas
- Se deben respetar las distancias mínimas de acercamiento, de acuerdo con lo descrito en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), en lo que aplique a: Estructuras, obstáculos, viviendas, cruces, etc., que se puedan encontrar en el recorrido de la línea.

- ◆ Los alineamientos en el trazado de la línea deben ser lo más rectos posible evitándose los ángulos, particularmente los ángulos acentuados que necesitan de estructuras especiales. Los vértices del trazado por ser puntos obligados de localización de estructuras deben ser estudiados cuidadosamente y siempre que sea posible se deben ubicar en puntos elevados del perfil, nunca en depresiones acentuadas.
- ◆ Durante el desarrollo de la topografía, se deben demarcar y abscisa exactamente los linderos de las distintas propiedades por donde cruza la línea, anotar el nombre de cada uno de los propietarios, tipo de cultivo y longitud del trazado que cruza la propiedad, para poder determinar correctamente las servidumbres. tener en cuenta las restricciones ambientales o reglamentarias para la infraestructura eléctrica.
- ◆ En el proceso de plantillado se deberá determinar la curva que adquiere el conductor eléctrico al ser soportado por sus extremos, y la determinación de la ubicación de estructuras a partir de su conformación, la verificación del cumplimiento de las distancias mínimas y de seguridad a tierra y la selección y condiciones de utilización que tendrán las estructuras de apoyo. Para lo cual debe tenerse en cuenta: Curva a temperatura máxima y mínima, curva de distancia a tierra, curva de ubicación de apoyos y todo lo relacionado con el cálculo mecánico.
- ◆ La cimentación de los postes dependerá del tipo de terreno. En terrenos con alto nivel freático debe considerarse en aplicar concreto reforzado para lo cual deberá diseñarse la cimentación de acuerdo con las características del terreno para garantizar la estabilidad de la red eléctrica.
- ◆ Utilizar en la medida de lo posible, la servidumbre de las vías (existentes y proyectadas), teniendo en cuenta que son franjas previamente intervenidas, que se encuentran sobre zonas planas con cobertura de pastos.
- ◆ En los puntos de cruce con los cuerpos de agua, cobertura de bosque de ripario se buscarán las zonas donde se requiera menor intervención.
- ◆ Dependiendo de las condiciones de cada punto de cruce de cuerpos de agua con ripario, se definirá el manejo en bosque con torrecillas de 23 m de altura, o postes de 14 m, que pueden estar sobre estructuras en H, con poda o tala de árboles en el corredor de 5 m y manteniendo una distancia desde la copa de los árboles hasta los cables de mínimo 1 metro.
- ◆ En caso de cruce con otras líneas eléctricas se tomará la altura en el cruce y la dirección de la misma.

Para el caso de la construcción de las subestaciones eléctricas, esta estará ubicada en las cuatro (4) facilidades definitivas de producción con un área máxima de una (1) hectárea.

☉ Granja solar fotovoltaica

La granja solar fotovoltaica se ubicará en un área máxima de intervención de veinticinco (25) hectáreas, ubicadas de manera aislada o en áreas contiguas a plataformas existentes y/o a construir, y/o facilidades de producción.

El sitio para la granja solar fotovoltaica estará definido de acuerdo con los criterios de los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación ambiental y de manejo ambiental puntual del proyecto. Entre los criterios a considerar dentro de la zonificación de manejo ambiental para la ubicación de la facilidad están:

- No intervención de áreas de exclusión.
- Minimización de las áreas a intervenir con el fin de efectuar la menor remoción y/o excavación o afectación a los recursos naturales.

Adicional a lo anterior, se dará prioridad a las zonas definidas como de baja y moderada sensibilidad en la zonificación de ambiental de la actividad, sin perjuicio de que se necesiten otras cuyos niveles de sensibilidad e importancia indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental, tales como:

- Preferir áreas no sujetas a riesgos naturales no controlables.
- Preferir terrenos donde la capacidad portante sea suficiente para soportar el equipo de perforación.
- Examinar la disponibilidad de área y ocupación del espacio.
- Utilizar preferiblemente áreas intervenidas.

Es pertinente mencionar que los criterios y especificaciones desarrollados en el presente aparte, corresponde a los diseños de prefactibilidad del sistema y que los diseños específicos a nivel de detalle de ingeniería básica serán presentados en el PMA específico.

* Distribución de áreas granja solar fotovoltaica

A continuación, se presenta la distribución tipo de cada una de las alternativas propuestas para las facilidades de producción, es de resaltar que esta distribución puede cambiar, según la necesidad del proyecto, sin superar el área máxima de intervención solicitada, por lo que, en los planes de manejo específicos de cada una se presentará la distribución final con su respectivo diseño.

En la **Figura 2.93**, se ilustra de forma genérica la ocupación del terreno de una granja solar, la cual a modo general contará con la siguiente distribución:

- Los paneles solares generalmente ocuparan entre el 50% y el 70% del terreno (Ground Coverage Ratio), pues es necesario contar con espacios entre 2 y 5 metros entre las filas de los arreglos fotovoltaicos para evitar las sombras que pueda producir una fila sobre la otra teniendo en cuenta la inclinación que van tendrán los paneles solares (entre 10° y 15°).

- Una distancia de seguridad de 3 a 5 metros entre el perímetro del terreno y los arreglos fotovoltaicos, que permitan cercar el área del proyecto y garantizar una operación segura.
- Espacios libres de obstáculos con un área aproximada de 100 m² para cada una de las estaciones de inversores y transformación.
- Un área de aproximadamente 400 m² para la construcción de la subestación del proyecto.
- Vías de acceso de entre 5 y 6 m de ancho para facilitar los recorridos por la planta, ingreso y retiro de vehículos de carga durante el montaje y operación del proyecto.

Figura 2.93 Vista genérica de la ocupación del terreno de una granja solar.



Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.7.2 Especificaciones técnicas

2.3.2.7.2.1 Especificaciones técnicas de las líneas eléctricas

Las líneas de transmisión eléctrica se usarán para la distribución y/o transmisión de energía con el objetivo de interconectar las subestaciones eléctricas con la demás infraestructura del bloque. Estas líneas podrán ser construidas ya sean aéreas o enterradas.

Las redes de transmisión para el proyecto operarán a un nivel de media o baja tensión según las características de las cargas a alimentar y los criterios de construcción se basarán según lo establece el estándar *para la construcción de líneas de media tensión aéreas, el estándar para la construcción de líneas de media tensión subterráneas*, y demás normatividad vigente aplicable en el tema. En la **Tabla 2.192**, se presenta las especificaciones técnicas generales para el tendido eléctrico del proyecto. En el **numeral 2.3.2.7.3 Métodos constructivos, subnumeral 2.3.2.7.3.1 Líneas Eléctricas**, se presenta la descripción de los métodos constructivos para la instalación y construcción del tendido eléctrico.

Tabla 2.192 Especificaciones técnicas líneas eléctricas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LÍNEAS ELÉCTRICAS	
Tensión	Normalizadas como alta, media y baja tensión según RETIE
Longitud del Trazado	Hasta 300 Km para el proyecto
Derecho de Vía	Ancho de DDV de hasta 20 m ³
Tipo de Cable	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cables de cobre o ASCR desnudos o aislados según la necesidad los cuales son certificados bajo RETIE ✓ Fibra Óptica (opcional)
Sub-Estaciones	Transformadores según potencia de las cargas
Material	Cobre o ASCR
Exposición	Aérea suspendida en poste concreto o torrecillas Directamente Enterrada
Cruces Especiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aéreos ✓ Dirigidos ✓ A cielo Abierto Nota: La elección del tipo de cruce dependerá del trazado de la línea que sea proyectada.
Prueba Aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pruebas HiPot o VLF a cables ✓ Prueba de resistencia de aislamiento y continuidad de Cables ✓ Resistencia de aislamiento a transformadores ✓ Prueba de rigidez dieléctrica de transformadores. ✓ Resistencia de puesta a tierra en subestaciones

Fuente: PAREX, 2021.

Las redes iniciarán en los pórticos de máximo 34.5 kV de las subestaciones de generación o de interconexión hacia las locaciones y /o facilidades de producción; partiendo del nivel de tensión según la fuente disponible que puede ser desde 230 KV, 115 K.

³ Se aclara que el derecho de vía máximo incluye las actividades de construcción de vías, líneas de flujo y zonas de préstamo lateral.

Los circuitos serán controlados mediante interruptores ubicados en el Switchgear diseñados de acuerdo con los niveles de tensión y demás factores que garanticen la operatividad segura.

El levantamiento topográfico, será la base para el trazado de la ruta de las redes de media y baja tensión de máximo 34.5 kV, el cual se presentará en los respectivos planes de manejo ambiental.

Igualmente, se realizará el cálculo de cada uno de los ramales, junto con la estructura más conveniente para el conductor y la topografía del terreno, esto dependerá de la ubicación definitiva de cada plataforma que resulte productora. También se tendrá en cuenta los cruces en vías.

En los diseños se realizará comprobación de la regulación de voltaje, en los diferentes puntos del sistema, verificando que no se sobrepase los límites permitidos, además de especificaciones de los equipos y materiales requeridos; así como también las obras civiles necesarias para completar el diseño de las redes eléctricas.

Se deberán instalar los postes y cables manteniendo la distancia de seguridad mínima entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales, según lo establecido en el RETIE y la normatividad vigente en el tema.

Se debe verificar el replanteo de la línea, el plantillado y los cruces para garantizar que se cumplen las siguientes distancias mínimas a tierra u otros objetos, como se presenta en la **Tabla 2.193** Las distancias verticales y horizontales de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

Tabla 2.193. Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas

DESCRIPCIÓN DEL CRUCE	DISTANCIA MÍNIMA (m)
Distancia mínima al suelo en cruces con carreteras, calles, zonas peatonales, corredores sujetos a tráfico vehicular.	5,6
Distancia mínima al suelo desde líneas que recorren carreteras y calles.	5,6
Distancia mínima al suelo en bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc., siempre que se respeten las zonas de servidumbre en lo que se refiere a la altura máxima de la copa de los arbustos o huertos.	5,6
Cruce con líneas de energía (la línea de menor tensión debe estar a menor altura).	1,3
Distancia vertical en cruces con ríos no navegables.	5,6

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. RETIE.

2.3.2.7.2.2 Especificaciones técnicas Subestación eléctrica

La distribución de energía eléctrica para pozos y facilidades de producción ubicados dentro del Área de Desarrollo VIM-1, será al nivel de 34.5 kv. La red de distribución comienza en una subestación eléctrica que estará ubicada dentro de las facilidades definitivas de producción, que puede ser: o una sub-estación interconectada al sistema eléctrico nacional o privada a un nivel de voltaje entre

230 KV, 115 KV, para bajar a 34.5 KV; o a una subestación elevadora que arranque desde un nivel de voltaje de 480 V para aumentar a 34.5 kv.

Los centros de transformación de 2,5 a 10 MVA pueden tener celdas o reconectores de M.T., dependiendo de los equipos de protección instalados en el lado secundario del transformador de potencia. Los centros de transformación de 2,5 a 10 MVA pueden tener celdas o reconectores de M.T., dependiendo de los equipos de protección instalados en el lado secundario del transformador de potencia. A continuación, se describen las características de los equipos utilizados en patio de 34,5kv.

- ◆ Seccionadores tripolares de 34,5 kv.

Corriente nominal 600 A, corriente de corto circuito 12 kA, BIL 200 kv. Los seccionadores trifásicos de 34,5 kv de línea deben tener cuchilla de puesta a tierra y su correspondiente mecanismo de enclavamiento.

Los seccionadores son en aire de montaje vertical. Las tres fases deben operar (abrir o cerrar simultáneamente) mediante un mando común de operación manual con una pértiga o brazo actuador. El mecanismo manual debe claramente indicar la posición en que se encuentre el seccionador ya sea CERRADO o ABIERTO.

También debe contar con un dispositivo de bloqueo a la maniobra del seccionador mientras el interruptor esté en posición de cerrado. Las cuchillas de puesta a tierra del seccionador deben actuar con un mecanismo de operación independiente diferente al del seccionador.

- ◆ Interruptor de potencia
 - * Tensión nominal 34,5 kv.
 - * Tensión máxima 38 kv.
 - * Corriente nominal continua 630 A.
 - * Corriente de corto circuito 12 kA
 - * Aislamiento interno BIL 170 kv
 - * Aislamiento externo BIL 200 kv
 - * Tiempo de interrupción (ciclos) 3
 - * Instalación: Intemperie
 - * El interruptor de 34,5 kv debe tener una estructura de soporte para montaje en subestación.

La extinción del arco debe hacerse en vacío o en SF6, el mecanismo de operación del interruptor debe ser del tipo energía almacenada de operación motor - resorte. El interruptor debe tener contador de operaciones, mecanismos para apertura y cierre manual.

- ◆ Descargadores de sobretensiones-DPS

Son tipo estación, tensión nominal 30 kv, 10 kA. Estos descargadores deberán ser instalados tanto en la salida de los reconectores como en la base de los terminales de media del transformador.

- ◆ Transformadores de corriente potencial

Para el proceso de transformación de la energía eléctrica se usará transformadores de potencia, los cuales consisten en equipos estáticos de inducción electromagnética, destinados a transformar un sistema de corriente alterna en uno o más sistemas de corriente alterna de igual frecuencia y de intensidad y tensión generalmente diferente. Estos equipos de transformación son instalados junto con equipos de protección y demás que hacen parte de la subestación eléctrica, la cual interconecta los transformadores con las líneas de transmisión y/o distribución.

El transporte de la energía desde los transformadores hasta las Líneas de transmisión se realiza mediante conductores protegidos o aislados de media tensión instalados en medios de canalización adecuados de acuerdo con el RETIE.

De Corriente tipo columna para uso intemperie con dos núcleos de protección: Uno para sobrecorriente y otro para la diferencial con las siguientes características: Relación 150 / 100 / 50: 5, 20 VA, clase 10P20. Transformadores de potencial tipo intemperie de un solo núcleo, con relación 34 500 /raíz (3) – 115 /raíz (3) V, clase 1,0, 50 VA.

- ◆ Relé de sobre corriente

Los relés de sobrecorriente deben ser monofásicos y no direccionales, deben tener un elemento instantáneo ajustable en un tiempo de disparo que no exceda 0,05 segundos para una corriente de 2 veces el valor del ajuste. La unidad temporizada debe tener características de tiempo – corriente extremadamente inversa, y se debe ajustar el tiempo de disparo entre 0,2 y 4 segundos a un valor de corriente de 5 veces el valor de ajuste:

- Los rangos de ajuste deben ser:
- Relé de fase: Unidad instantánea 10 -100 Amperios
- Unidad Temporizada 4 -16 Amperios
- Relé de tierra: Unidad instantánea 2 - 50 Amperios
- Unidad Temporizada 0,5 - 4 Amperios
- Los relés deben tener facilidades para dejar fuera de servicio el contacto de disparo de la unidad
- instantánea y temporizad

- ◆ Relé para protección diferencial (87T)

Este relé debe ser de estado sólido, de alta velocidad, trifásico con restricción de armónicos, adecuados para protección de transformadores de dos (2) devanados. El relé debe soportar dos (2) veces la corriente nominal continua y veinte (20) veces la corriente nominal durante tres (3) segundos.

- ◆ Relé de disparo y bloqueo (86).

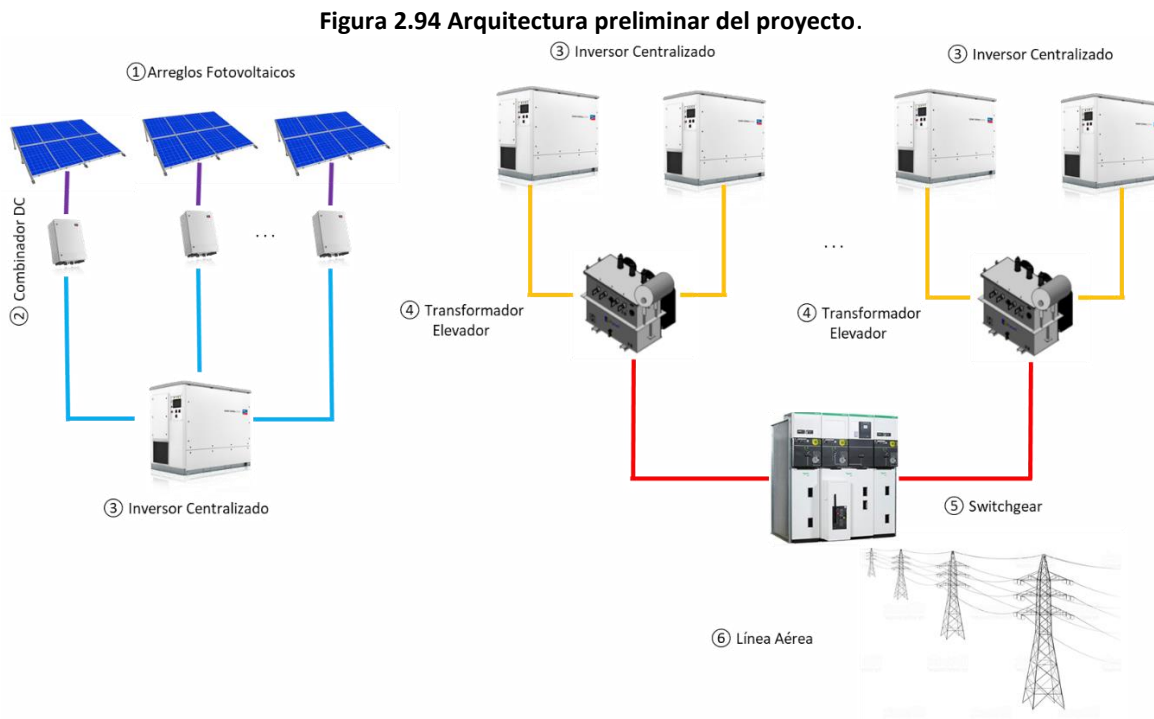
Este relé puede ser del tipo electromecánico y energizarse cuando operen los relés principales de protección. Debe alimentarse mediante una fuente de 125 Vcc. Se usa como un relé auxiliar para controlar el disparo y bloqueo del interruptor.

Todos los relés de protección, disparo, alarmas y supervisión que permitan identificar la condición, tipo y/o fase fallada deben estar provistos de indicadores de operación de reposición manual.

2.3.2.7.2.3 Especificaciones técnicas granja solar fotovoltaica

En la Figura 2.94 se muestra la arquitectura conceptual del sistema fotovoltaico, en donde se pueden evidenciar los componentes eléctricos principales del proyecto. Las funciones de cada uno de estos componentes principales cumplen con lo referenciado en la **Tabla 2.194**, el orden en el cual se relacionan describe el proceso de generación de energía del sistema fotovoltaico.

El flujo de la generación comienza con la conversión de radiación solar en energía eléctrica por parte de los paneles solares. Luego de la conversión fotovoltaica de los paneles, la energía eléctrica en corriente directa (DC) es transformada a corriente alterna por los inversores. Finalmente, los transformadores elevan el voltaje de salida de los inversores para que este sea igual al del punto de conexión del proyecto.



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.194 Función de los componentes de un sistema conectado a la red.

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
1	Arreglos Fotovoltaicos	Grupos de paneles solares fotovoltaicos para convertir la radiación solar en energía eléctrica en DC.
2	Combinador DC	Tableros con protecciones eléctricas que agrupan la conexión de cadenas de paneles en serie (Strings) en una sola salida DC.
3	Inversor Centralizado	Equipo de electrónica de potencia que convierte la energía DC en AC bajo las condiciones de calidad y seguridad del servicio del Operador de Red.
4	Transformador Elevador	Elemento del sistema encargado de elevar el voltaje de salida de los inversores al nivel de Media Tensión requerido por la red eléctrica o para el transporte hasta una subestación elevadora adicional en caso de requerirse.
5	Switchgear	Recibir la potencia de cada uno de los inversores del sistema en media tensión para ser agregado en un barraje común y luego pasar a una celda de medida, protección y salida final.
6	Línea Aérea	Tramo de línea desde la salida del proyecto hasta el punto de conexión y alimentación a la red eléctrica interna.

Fuente: PAREX, 2021.

☉ Infraestructura de generación de energía

El panel solar fotovoltaico es el elemento fundamental de cualquier sistema fotovoltaico y tiene como función principal captar la energía solar incidente y generar corriente eléctrica. Está formado por un conjunto de células solares conectadas entre ellas en serie y paralelo. En la **Tabla 2.195**, se presentan las características generales del sistema fotovoltaico.

Tabla 2.195 Características generales del sistema fotovoltaico

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Potencia STC de los módulos	Mayor o igual a 500Wp
Número de paneles solares	40,000 paneles solares
Potencia nominal del sistema en DC	20MWp
Voltaje nominal del sistema en DC	Entre 1.000V y 1.500V
Voltaje de salida de los inversores	Entre 480V y 660V
Potencia de cada Inversor	Entre 1,000 kVA y 2,500 kVA
Número de inversores a usar	De 6 a 15 inversores
Potencia del sistema en AC	15MW
Relación DC/AC del sistema	133%
Orientación de los módulos (Azimut)	180°

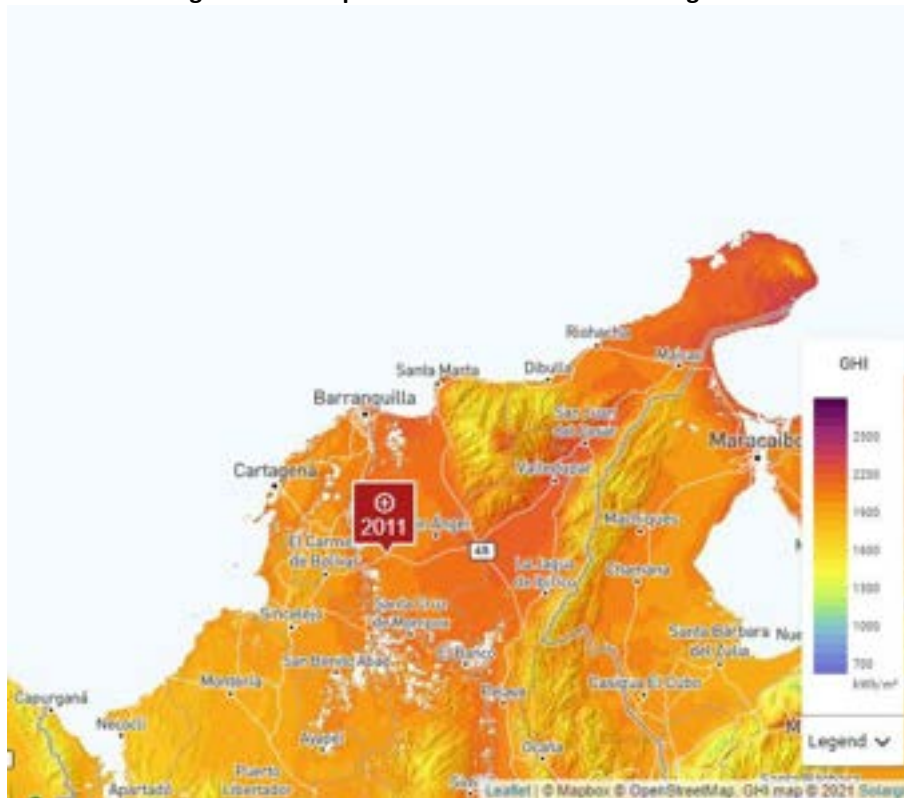
DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Inclinación de los módulos	Entre 10° y 15°

Fuente: PAREX, 2021.

- ☉ Generación de energía esperada y reducción de emisiones de CO2

El Área de Desarrollo VIM-1, cuenta con una ubicación privilegiada en el país para el desarrollo de una granja fotovoltaica pues cuenta con un nivel de radiación promedio diaria superior al promedio nacional, en total se reciben 2011kWh/m2 de radiación global horizontal (GHI) anualmente.

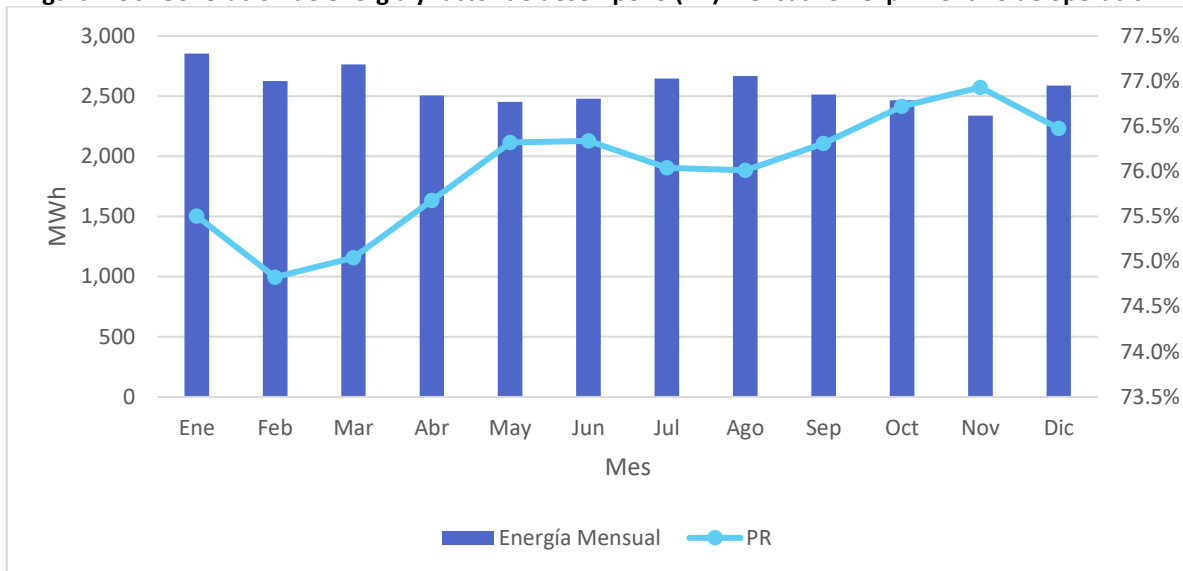
Figura 2.95. Mapa de la radiación solar en la región.⁴



Con este nivel de radiación solar y teniendo en cuenta un tamaño pico del sistema de 20MWp como se describió anteriormente en la **Tabla 2.195**, la granja solar podría producir aproximadamente 30.800 MWh distribuidos de forma mensual según la gráfica de la **Figura 2.96**. Las variaciones mensuales en la producción de energía son causadas por los cambios climáticos a lo largo del año que ocasionan cambios en la temperatura ambiente y radiación solar diaria.

⁴ SolarGIS Prospect, disponible en línea en <https://apps.solargis.com/prospect/map?s=9.861486,-74.619629&c=12.441941,-78.21167,7&m=solargis-ghi&l=true>. Enero de 2021.

Figura 2.96. Generación de energía y factor de desempeño (PR) mensual en el primer año de operación.



Utilizando la huella típica de un sistema de energía solar fotovoltaico (0.045kg CO₂/kWh⁵) y el factor de emisiones del Sistema Interconectado Nacional (SIN) (0.381 kg CO₂/kWh⁶) por la, se podría entonces calcular la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI en toneladas equivalentes de CO₂) de la siguiente forma:

- a. Las emisiones del sistema de energía solar al año son de:

$$38.8000.000 \text{ kWh} \times 0.045 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000\text{kg}} = 1,746 \text{ ton eq CO}_2$$

- b. Las emisiones equivalentes del SIN son de:

$$38.800.000 \text{ kWh} \times 0.381 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000\text{kg}} = 14,782 \text{ ton eq CO}_2$$

- c. La Granja solar podría lograr una reducción anual estimada de GEI por de 13,036 toneladas equivalentes de CO₂.

◆ Características y dimensiones de los paneles solares fotovoltaicos

Los paneles solares a utilizar buscarán la mayor eficiencia en el mercado para este tipo de sistemas. Dentro de las especificaciones más determinantes en la producción de energía del panel se encuentran: La potencia máxima del módulo a condiciones estándar (Potencia STC), la eficacia para

⁵ Hsu, D.; O'Donoghue, P.; Fthenakis, V.; Heath, G.; Kim, H.; Sawyer, P.; Choi, J.; Turney, D. (2012). "Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Crystalline Silicon Photovoltaic Electricity Generation: Systematic Review and Harmonization." *Journal of Industrial Ecology* (16:S1); pp. S122-S135. Disponible en línea en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2011.00439.x/pdf>.

⁶ Resolución UPME 642 de 2019.

transformar la radiación solar incidente en el área del módulo en energía eléctrica (Eficiencia del módulo) y las pérdidas de eficiencia del módulo por las variaciones en la temperatura ambiente (Coeficiente de temperatura de potencia máxima). La **Figura 2.97**, representa de manera gráfica el tipo de panel a utilizar.

Figura 2.97. Especificaciones técnicas de los paneles solares.



Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.196**, se muestran las principales características de los paneles solares fotovoltaicos a instalar.

Tabla 2.196. Características generales del sistema fotovoltaico

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tipo de Material de las celdas	Silicio cristalino
Potencia STC	Mayor a 500W
Voltaje máximo	Entre 1,000V y 1,500V
Área del panel	Entre 2m ² y 2.5m ²
Peso	Entre 20kg y 28kg
Eficiencia del modulo	Mayor a 20%
Tolerancia de potencia del modulo	0-5%
Coeficiente de temperatura de potencia máxima	Menor a -0.36%/°C
Coeficiente de temperatura de circuito abierto	Menor a -0.28%/°C
Coeficiente de temperatura de corriente de corto circuito	Mayor a 0.048%/°C
Estándares de calidad	IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804, IEC 61701, IEC 62176, IEC 60068-2-68, PV Cycle, Certificado de Conformidad RETIE.

Fuente: PAREX, 2021.

La conexión de los paneles solares se realiza mediante conectores MC4 que viene integrados a los cables de conexión de cada panel solar, si se requiere la conexión de paneles mediante la extensión del cableado se utilizarán como accesorios adicionales conectores MC4 tipo macho o tipo hembra según la polaridad que se requiera. Los conectores están diseñados con un grado de protección IP67, por lo que son aptos para su uso a la intemperie. Estos permiten una conexión fácil y segura entre los elementos conductores del sistema. En la **Figura 2.98** se muestran las características de los conectores MC4 a instalar.

Figura 2.98. Conectores MC4



Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.197**, se presentan las especificaciones técnicas de los conectores a utilizar en el desarrollo de la granja solar fotovoltaica del Área de Desarrollo VIM-1.

Tabla 2.197. Especificaciones técnicas de los conectores.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tipo de conector	MC4
Voltaje nominal	Entre 600V y 1500V
Corriente Nominal	Entre 22.5A y 45 ^a
Rango de temperatura ambiente	Entre -40°C y 75°C
Grado de protección	IP65, IP68
Estándares de calidad	UI94-V0, IEC60068-2-52, UL6703

Fuente: PAREX, 2021.

⦿ Estructura de Soporte

Los paneles solares se instalarán sobre una estructura de soporte fija biposte con un ángulo de inclinación entre 10° y 15° como se muestra en la **Figura 2.99**. La estructura será anclada al terreno del proyecto, para lo cual existen dos modalidades dependiendo de las características del suelo: hincado de los pilares verticales al suelo o cimentación de la estructura a través de zapatas en concreto.

Figura 2.99. Vista de la estructura recomendada.



Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.198**, se describen las especificaciones técnicas de la estructura.

Tabla 2.198. Especificaciones técnicas de la estructura

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tipo de estructura	Estructura de inclinación fija tipo biposte
Material	Acero conformado en frío y laminado en caliente
Tratamiento de acabado	Galvanizado en caliente por inmersión según norma
Inclinación	10°
Número de filas por mesa	De 3 a 5
Disposición del modulo	Portrait o Landscape
Distancia entre mesas	De 2m a 5m
Estándares de calidad y Normativa	NSR010, EN-ISO 14.713, Acero Calidad A36-S275JR y ASTM A572 Gr50-S355JR

Fuente: PAREX, 2021.

☉ Caja Combinadora

Las cajas combinadoras permiten la conexión segura en paralelo de múltiples strings en arquitecturas de plantas solares con inversores centralizados como lo es el caso de este proyecto. Las cajas deben incluir protecciones contra sobre corriente para cada string de paneles (fusibles), protección contra sobre tensiones en DC y un desconectador/protección general que supervise y actúe como medio de desconexión de la salida agregada de la caja.

Figura 2.100. Vista previa de las cajas combinadoras.



Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.199**, se describen las especificaciones técnicas de las cajas combinadoras.

Tabla 2.199. Especificaciones técnicas de las cajas combinadoras.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Voltaje máximo	Entre 1,000V y 1,500V
Número de entradas o Strings	Más de 16
Corriente de entrada por String	Entre 10A y 15A
Protección contra sobre corriente a la entrada	Fusibles por string
Corriente de salida	Mayor a 160A
Protección contra sobre tensiones	Tipo 2 15kA 40kA
Desconectador DC	Mayor a 400A / Entre 1000V Y 1500V
Nivel De Protección	IEC61140 - II
Estándares de calidad	IEC 61439-1, IEC 61439-2

Fuente: PAREX, 2021.

☉ Inversores

El uso de inversores centralizados simplifica los diseños, construcción y operación de la planta durante su vida útil, manteniendo un nivel de confiabilidad alto para el desempeño esperado anualmente del proyecto. Los inversores centralizados propuestos están en capacidad de recibir múltiples string y agregar la corriente de todo el arreglo fotovoltaico, las especificaciones técnicas del inversor a utilizar se muestran en la **Tabla 2.200**

Figura 2.101. Vista del inversor recomendado.



Fuente: PAREX, 2021.

Los inversores serán instalados en ubicaciones estratégicas en el terreno como parte integral de las estaciones transformadoras descritas más adelante, esto con el fin de optimizar las conexiones del proyecto y obtener una salida en media tensión que aumente la eficiencia en el transporte de la energía.

Tabla 2.200. Especificaciones técnicas de los inversores

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tipo de Inversor	Inversor Central
Potencia Nominal en AC	Entre 1,000kVA y 2,500kVA
Voltaje de salida en AC	Entre 480V y 660V

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Frecuencia de Operación	60Hz
Distorsión Harmónica Total	Menor a 3%
Eficiencia promedio CEC	Mayor a 98%
Factor de potencia	+/- 0.8 Ajustable
Voltaje máximo en DC	Entre 1,000V y 1,500V
Protecciones Eléctricas	Desconectador bajo carga en DC, Interruptor totalizador en AC, Protección contra Sobretensiones Tipo 1 en DC y AC.
Relación DC/AC Máxima	Entre 150% y 225%
Altitud de operación máxima	3,000 msnm
Nivel de Protección	IP65
Protocolos de comunicaciones	Modbus TCP, Ethernet, entre otros
Estándares de calidad	UL1741, IEEE1547

Fuente: PAREX, 2021.

● Estación transformadora

Las estaciones transformadoras son soluciones desarrolladas integrales que simplifican el diseño, el transporte, la construcción y puesta en marcha de las plantas. En dichas estaciones, se busca la integración de uno o más inversores con la etapa de transformación a media tensión en el mismo sitio, adicionalmente pueden incorporar espacios para conexiones en Baja tensión, sistemas de monitoreo y control, entre otros.

Figura 2.102. Vista de una estación transformadora.



Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.201** se muestran las especificaciones generales de las estaciones transformadoras sugeridas para el proyecto, cada una estará en capacidad de agregar la salida de dos inversores de y elevar la tensión de salida al nivel de media tensión requerido. Las estaciones tienen las medidas de un contenedor estándar de 40 pies, facilitando el transporte y la logística del proyecto.

Tabla 2.201. Especificaciones técnicas de las estaciones transformadoras.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Potencia Nominal en AC	Entre 2,000kVA y 5,000kVA
Voltaje de salida en AC	Entre 6.5kV a 34.5kV
Frecuencia de Operación	60Hz
Protecciones Eléctricas	Interruptor seccionador en DC, Interruptor de potencia en vacío de media tensión, Descargador de sobretensiones tipo 1
Altitud de operación máxima	3,000 msnm
Nivel de Protección	IP65
Estándares de calidad	IEC 62271-1-202, IEC 62271-200, IEC 60076

Fuente: PAREX, 2021.

⦿ Sistema de Control y Monitoreo

El sistema de control y monitoreo de la planta es indispensable para la operación segura y continua del proyecto, este deberá tener comunicación con los inversores, el punto de conexión con la red pública, protecciones, medios de desconexión, sensores, estación meteorológica y con los Operadores de Red Locales o Centros de Control según aplique la norma.

Figura 2.103. Vista previa de un controlador de planta.



Fuente: PAREX, 2021.

El sistema de control deberá incluir las funciones y características mostradas en la **Tabla 2.202**, especialmente los modos de control que podrían ser solicitados por el Operador de Red y que permitan a la planta modificar su operación y hacer ciertas correcciones ante posibles eventos o transitorios en la red.

Tabla 2.202. Especificaciones técnicas del sistema de control.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Funciones de Control	Regulación de tensión, potencia activa, reactiva y factor de potencia en el punto de inyección. Limitación de la potencia. Función de rampa de potencia.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
	Adaptación automática de la potencia activa ante variaciones en la frecuencia. Regulación de curvas características. Parada y Arranque rápido de la planta.
Protocolos de Comunicación	Modbus TCP, Modbus UDP, IEC61850, DNP3, IEC 60870-5-101 o 104

Fuente: PAREX, 2021.

⦿ Subestación / Switchgear

La estación de MT contará con un Switchgear en Media Tensión con la tensión de referencia de la red interna de Parex, de igual forma, contendrá una celda de entrada y protección para cada acometida de salida de cada una de las estaciones transformadoras descritas anteriormente. La subestación tendrá las características mostradas en la **Tabla 2.203** y las funciones de protecciones mencionadas en la **Tabla 2.204**.

Figura 2.104. Vista previa del Switchgear en Media Tensión.



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.203. Especificaciones técnicas de la subestación.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tipo de subestación	Interior con aislamiento en aire o vacío
Voltaje Nominal	De 6.5kV a 34.5kV
Potencia Nominal	De 15 a 20MVA

Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.204. Requisitos de protecciones para plantas de generación basadas en inversores.

Protección	Función
ANSI 27	Subtensión
ANSI 59	Sobre tensión
ANSI 59N	Sobre tensión de secuencia cero
ANSI 81U	Baja Frecuencia
ANSI 81O	Sobre frecuencia
ANSI 32	Sobrepotencia adelante
Anti Isla	Evitar el funcionamiento en isla del generador

Protección	Función
Chequeo a la energización	Chequear tensión en al menos una fase previa a la conexión del sistema
ANSI 51/51N	Sobre corriente de fases y tierra

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.7.3 Métodos Constructivos

2.3.2.7.3.1 Líneas eléctricas

La distribución de energía eléctrica se realizará mediante líneas eléctricas aéreas y/o enterradas de alta, media y baja tensión con un máximo 34,5 kV, que partirán de la subestación eléctrica ubicada en las facilidades definitivas de producción. De acuerdo lo anterior, los criterios para construcción las líneas de transmisión eléctrica se basarán según lo establece el estándar *para la construcción de líneas de media tensión aéreas, el estándar para la construcción de líneas de media tensión subterráneas*; donde se podrán detallar aspectos como el tipo de conductores a utilizar, estructuras de suspensión, retención y final de circuito, subestaciones de transformación de entrada y salida, protecciones, tipo de cables a usar, tipo, detalles de canalización, señalización y distancias de seguridad, entre otros. A continuación, se describen las obras proyectadas a desarrollar para la instalación aérea y/o subterránea de las líneas de transmisión eléctrica Ver el **Anexo 17. Líneas Eléctricas**, Documentos *“COL-FAC-G-EP-008A Estándar para la construcción de líneas de media tensión aéreas”* y *“COL-FAC-G-EP-008 Estándar para la construcción de líneas de media tensión subterráneas”*.

2.3.2.7.3.1.1 Actividades generales

🕒 Localización, trazado y replanteo

◆ Replanteo

Actividad que se lleva a cabo antes del inicio de cualquier tarea o labor de construcción del proyecto (para el caso, de la infraestructura eléctrica). Se desarrollan actividades de topografía concernientes a validar la información de los planos de diseño, detectar posibles inconsistencias y alertar sobre la necesidad de corregir falencias encontradas y plantear mejoras para el proyecto que conlleven a las buenas prácticas de la ingeniería. Las inconsistencias reportadas se relacionan con el cumplimiento de distancias de seguridad a lo largo de la línea, estabilidad en los sitios de ubicación de los apoyos (torres o postes), longitud de vanos, cotas de apoyos, etc.

En este replanteo se identifican detalladamente los cruces con líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, vías, líneas de flujo y/o transferencia, etc. y en general toda la información requerida para realizar el montaje en las condiciones mecánicas, estructurales y eléctricas apropiadas.

◆ Apertura y adecuación del derecho de vía –DDV–

Involucra las actividades de remoción de cobertura vegetal a lo largo del corredor de la línea, con un ancho que depende del nivel de tensión de la línea. Se hace de manera manual y/o asistida (con

equipos electromecánicos) desbrozando tanto las áreas boscosas como aquellas que no lo son, tala de aquellos individuos autorizados; en los sitios de ubicación de apoyos: remoción de tocones, desraíces, limpieza de zonas cubiertas de pastos y remoción de la capa orgánica de suelo.

● **Tendido e Izaje de Líneas y postes**

La fase de tendido se inicia en el momento que se encuentren debidamente izados los apoyos en los tramos a tender y en los cuales deben haberse desarrollado las labores de despeje de servidumbre (la franja de servidumbre sirve como calle de tendido). El acercamiento de los postes se realizará con grúa, donde exista acceso, de lo contrario se realizará manualmente. El tendido y tensionado de los cables se realiza mediante polea y el izado de los postes se efectúa de manera similar, también mediante poleas.

Se minimizará la afectación de vegetación aledaña a los cuerpos hídricos cruzados, de tal manera que se evite la desprotección de los suelos y el arrastre de sedimentos. Antes de realizar cualquier cruce de infraestructura, se realizará un registro de la situación actual y al final de la obra donde se verificarán las condiciones de dicho sector, para definir las labores de recuperación.

Los cruces con otros sistemas eléctricos cumplirán con la normatividad del Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL) y el National Electrical Safety Code (NESC). Una vez colocado el poste en el ahoyado, se procede a rellenar el hueco con rocas y el material de excavación y finalmente se le coloca un anillo en concreto a la base

● **Puesta a tierra de las estructuras de la línea**

Para la puesta a tierra de las estructuras ya sean de suspensión o retención para la línea de distribución, el cable de guarda irá conectado a los electrodos dispersores por medio de un bajante del mismo calibre del cable de guarda, el cual será tendido por dentro del tubo conduit de cada poste, para evitar su deterioro y posibles actos vandálicos, este será conectado mediante soldadura exotérmica a un cable desnudo de cobre No. 2/0. El electrodo deberá tener una longitud mínima de 2,44 m y un diámetro mínimo de 5/8" e instalado en el fondo de la excavación o en la parte más baja del terreno fuera del terraplén para la cimentación de cada apoyo, de tal manera que el extremo superior quede a diez (10) cm por encima del fondo de la excavación.

El bajante de cable de acero de 1/4" del cable de guarda deberá quedar unido al cable de cobre 2/0 de 19 hilos de la malla de tierra con soldadura exotérmica, garantizando una buena conexión. Las uniones o contactos entre dos metales diferentes deberán hacerse con soldadura exotérmica para mejorar el contacto y prevenir la sulfatación de los conductores. En ningún caso las resistencias de contacto excederán el valor de 0.25 microOhmios. Los electrodos serán suministrados por la supervisión técnica del proyecto.

La fabricación de la malla de la estructura será de acuerdo a los planos aprobados para construcción y con base en las indicaciones del representante autorizado por PAREX. La resistencia de puesta a tierra de cada apoyo deberá estar comprendida entre valores de 5 a 10 Ohmios dependiendo de la calidad del terreno. La resistencia de la puesta a tierra de cada apoyo debe ser medida con equipos propios o de terceros, una vez haya sido montado, en período de verano o cuando el terreno esté

seco y con los cables de guarda desconectados, o con medidores especiales que eviten su desconexión.

● **Despeje del área de trabajo**

Los carretes de cable solamente podrán ser rodados en la dirección indicada por el fabricante en el carrete y no se permitirá pasar cable de un carrete a otro sin la aprobación de la interventoría del proyecto.

Las operaciones de tensionado de los cables deberán ser hechas en tal forma que en ningún momento las estructuras de suspensión puedan estar sujetas a cargas longitudinales, ni los apoyos de retención sujetos a la torsión resultante de fuerzas longitudinales. Los ángulos verticales que formen los cables de tiro en las poleas deberán ser del mínimo valor posible dentro de límites prácticos, para evitar así cargas verticales excesivas en las estructuras.

Los linieros se ubican en las estructuras, para luego proceder a levantar el cable de línea (o cable mensajero de acuerdo al método usado). Estos deben contar con sus respectivos equipos de comunicación.

Para el tensionado del cable se permitirá una tolerancia en la flecha de más o menos 7,5 cm por cada 100 metros de vano, siempre que en el mismo vano todos los conductores tengan la misma flecha, se obtenga la distancia al suelo necesaria y que la tensión del conductor en los varios vanos sucesivos sea equilibrada a 28 grados centígrados, cuando el cable sea definitivamente fijado.

Se verificará las flechas en todos los vanos que crucen carreteras y otras instalaciones u obstáculos y por lo menos en dos (2) de los vanos comprendidos entre retenciones. Debido a la altura de las cargas que se transportan por las carreteras es necesario dejar el gálibo indicado.

Se debe garantizar que, en todas las estructuras, en especial las de retención, se cumpla con las distancias mínimas de seguridad entre los cables conductores y las partes metálicas conectadas a tierra. Las distancias mínimas deberán estar de acuerdo con lo indicado en la norma ANSI C2 (National Electrical Safety Code) Última edición.

Después de la calibración de los conductores se procede al amarre con grapas de suspensión en las estructuras de apoyo o paso. Para la instalación de puentes y conectores pernados se deberá seguir los procedimientos recomendados por los fabricantes, los cuales por lo menos deberán incluir la utilización de crema para contactos (molicote) y el apriete uniforme y torqueo de los pernos y tornillos. Se le informará al personal y se mantendrá en el sitio de trabajo un cuadro con los valores recomendados de torque para cada tipo de tornillo. No se aceptarán conexiones que no cumplan este procedimiento.

Los puentes del conductor y cable de guarda necesarios en las estructuras de retención serán hechos sin cortar el cable siempre que ello sea posible. En los conductores se tomarán medidas de longitud para asegurar una forma correcta del puente, que conserve una distancia eléctrica adecuada a cualquier parte de la estructura. En los puentes, cuando el conductor haya sido cortado, las puntas

deberán traslaparse entre 50 y 70 cm, y los conductores serán unidos con dos grapas bifilares una en cada extremo.

● **Almacenamiento de Materiales**

Los sitios seleccionados como centros de acopio de materiales para la construcción de la línea eléctrica serán ubicados en cercanías al área del proyecto en función de la accesibilidad del derecho de vía a cada uno de los tramos. El número y localización final de los centros de acopio serán definidos por el Contratista; en todo caso, en el Plan de Manejo se establecen las condiciones ambientales mínimas para la selección de estos sitios

El almacenamiento de los postes utilizados para la construcción de la línea eléctrica, debe realizarse en lugares que no obstruyan el paso de personas ni de vehículos, además que no afecten el entorno. No se tiene prevista la instalación de campamentos para alojamiento de personal; para ello, se usará la infraestructura social del área (Hoteles, viviendas) en sitios estratégicos, las que podrán fungir además como oficinas y centro de acopio.

2.3.2.7.3.1.2 Líneas Eléctricas subterráneas

☉ Canalizaciones

◆ Banconductos

Los ductos serán en tubería de uso eléctrico tipo PVC DB (Norma NTC 1630), TDP (Norma NTC 3363), IMC o RMC; deben estar en perfecto estado a simple vista, no presentar perforaciones, fisuras, desintegración en escamas, deformaciones en el sentido del eje del ducto (curvatura), deformaciones en el sentido diametral del ducto (disminución del diámetro), líneas de falla de color claro o blanuzco, signos de mal trato, etc.

El diámetro de la tubería recomendado a emplear será mínimo de 3" para redes de baja tensión, y Mínimo de 4" para redes de media tensión, pero dependerá en todos los casos del número de cables por ducto y su calibre. El área libre del ducto no será inferior en ningún caso al 60% del área total útil. En la **Tabla 2.205**, se presenta las especificaciones para las dimensiones de ducto recomendados según el nivel de tensión.

Tabla 2.205 Dimensiones del ducto recomendados según el nivel de tensión

TENSIÓN FASE	DIÁMETRO DEL DUCTO
0-600	Mínimo Ø 88 mm (3")
601 -34500	Ø 150 mm (6")- 1 circuito trifásico por cada ducto
34501-57500	Ø 100 mm (4")- 1 hilo por cada ducto

Fuente: PAREX, 2021.

◆ Cables enterrados

Los conductores que vayan directamente enterrados deben ser de un tipo identificado para ese uso. Los cables de más de 8000 V deben ser blindados. Algunas referencias y características de este cable, puede ser el tipo MV-105 or MC-HL, EPR, 105°C, cable tray use, Sunlight resistant, direct burial, marca Okonite, General cable u homologo.

◆ Zanjas

Una vez excavada, compactada y nivelada la zanja se procederá a la construcción de una base en arena de un espesor mínimo de 0.05 m, con el fin de asentar los ductos o cable en toda su longitud. Si se encuentran bancoductos sobre el mismo recorrido de la tubería o cable a instalar, esta deberá conservar una distancia de separación entre ductos no menor de 0.05 m.

Una vez instalados los ductos, las zanjas serán rellenadas y compactadas acorde con su situación (calzada, andén, zona verde). Cuando el banco ducto se cruce con otras canalizaciones existentes, deberá en lo posible realizarse por debajo del existente a una distancia mayor de 10 cm.

◆ Profundidades de los ductos

Las profundidades mínimas de los ductos serán acorde con lo establecido en el artículo 25.7.2 conductores subterráneos de la resolución 90708, RETIE, agosto 30 de 2013. En la **Tabla 2.206**, se presentan las especificaciones de profundidades mínimas para el enterramiento de las redes eléctricas.

Por otro lado, en cuanto a líneas de gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, etc., deberá tenerse una distancia no menor de 0.20 m. a partir del borde externo del ducto. Si tal distancia no puede ser mantenida, deberá separarse en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico de por lo menos 0.05 m. de espesor.

Cuando la canalización se efectuó en cruce sobre vías vehiculares, se deberá instalar el ducto en concreto con una resistencia no menor a 3000 psi y con un espesor sobre el ducto no menor a 0.10 m para tensiones menores o iguales a 34,5 kV. Para tensiones superiores a 34,5 kV, la profundidad mínima exigida será de 1.00 m, para la cual no será necesario instalar concreto

Tabla 2.206 Profundidades mínimas de enterramiento de las redes eléctricas

TENSIÓN FASE	PROFUNDIDAD DUCTO (m)	PROFUNDIDAD CONDUCTOR ENTERRAMIENTO DIRECTO (m)
Alumbrado público	0,50	0,50
0-600	0,60	0,60
601 -34500	0,75	0,95
34501-57500	1	1,20

Fuente: Resolución 90708, RETIE, agosto 30 de 2013

◆ Señalización

Con el objetivo de servir de aviso a cualquier persona que efectúe excavaciones sobre la existencia de canalizaciones eléctricas, se tenderá una cinta o banda plástica, a lo largo de la misma entre veinticinco (25) cm y treinta (30) cm por encima del (los) borde(s) superior del ducto o cable más cercano al nivel de piso acabado. Para mayor seguridad se puede instalar una segunda fila de cinta de señalización a una profundidad de 25 a 30 cm del nivel del piso acabado. En la **Fotografía 2.26**, se muestra como es la instalación de cintas de señalización para el proceso de tendido eléctrico subterráneo.

La cinta debe ser de color rojo, con letras y símbolo en color negro con las frases de “PELIGRO ALTA TENSION”, “PRECAUCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS” o “PELIGRO”. Con ello se pretende evitar accidentes por perforación de ductos o cables, sobre todo en aquellos casos en que se emplee equipo mecanizado para excavaciones. Dentro de las locaciones se recomienda realizar apiques para identificar en los primeros 30 cm la existencia de ductos eléctricos antes de iniciar trabajos con maquinaria.



Fotografía 2.26 Instalación de cintas de señalización líneas eléctricas subterráneas

Fuente: PAREX, 2021.

- ◆ Relleno

No se debe rellenar una zanja con piedras grandes, materiales de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, donde esos materiales puedan afectar a cables, canalizaciones u otras subestructuras o puedan impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o canalización, se les debe proteger con materiales granulados o seleccionados, con tabloncillos, cubiertas u otros medios adecuados y aprobados.

- **Empalmes**

Los empalmes a usar deben ser aptos para ser sumergidos y termo-contráctiles en caliente tipo HVSA 3 de Tyco u homólogos. Estos empalmes a pesar de ser aptos para ser enterrados directamente y sumergidos, se deben dejar a una altura mínima de (30) cm sobre el nivel del terreno con el fin de evitar que queden sumergidos por alto nivel freático de los terrenos donde se instalen. Estos empalmes deben ir protegidos por cajas que impidan el acceso a personal no calificado o el contacto directo con agentes externos que puedan dañar la integridad de los empalmes o cable. Los empalmes se harán de tal manera que quede un bucle de reserva para futuras reparaciones.

- ◆ Cajas de empalme

Las cajas de empalme deberán ir enterradas a 20 cm bajo el nivel del terreno. Estas deberán ser instaladas de tal manera que cubran en su totalidad el empalme y manteniendo un área libre de trabajo de (2) metros de largo, por 1 metro de ancho y (1) metro de profundo. Esta caja deberá tener una tapa la cual debe contar con un método de confinamiento que impida su acceso a personal no calificado.

El terreno deberá estar correctamente compactado y con el relleno apropiado de tal manera que se garantice la estabilidad de cada caja. Las tapas deberán ser construidas de tal manera que el marco quede por fuera de los bordes de las cajas, para evitar el ingreso de agua lluvia. También deberán tener un método de agarre en sus extremos para su manipulación y una ventana de inspección de dimensiones 30 x 30 cm con facilidad de bloqueo a personal no calificado ni autorizado. Las cajas se deben identificar con su respectivo número de empalme para así facilitar la identificación en planos. En la **Fotografía 2.27**, se muestra una caja tipo de empalme de MT en concreto.



☉ **Malla a tierra**

La malla a tierra debe estar por debajo de los valores establecidos en los estándares de la RETIE y contar con un diseño donde se calculen las tensiones de paso, contacto y transferidas, para asegurar que no se exponga a las personas a tensiones por encima del umbral de soportabilidad. En la **Tabla 2.207**, se presentan los valores de referencia para resistencia de puesta en tierra, de acuerdo a su uso o aplicación.

Tabla 2.207 Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA EN TIERRA (Ω)
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1
Subestaciones de media tensión	10
Protección contra rayos	10
Punto neutro de acometida de baja tensión	25
Redes para equipos electrónicos sensibles	10

Fuente: PAREX, 2021.

☉ **Apantallamiento Líneas de media tensión**

Al instalar un cable blindado, el blindaje metálico debe ser sólidamente conectado a tierra. Cuando los conductores están protegidos individualmente, cada uno debe tener su blindaje a tierra y el blindaje de cada conductor debe realizarse a través de cada conjunto para asegurar la continuidad del blindaje de un extremo del cable a la otra.

Para longitudes largas, las cubiertas metálicas de cables deben estar conectadas a tierra para proporcionar condiciones de funcionamiento y de seguridad satisfactorias. Como el método de puesta a tierra puede afectar la capacidad de carga actual se consideran las siguientes premisas:

- ◆ Pantallas de metal unidas o conectadas a tierra en más de un punto hacen circular unas corrientes que fluyen en ellas, cuya magnitud depende de la inductancia mutua con los demás conductores, la corriente en estos conductores, y la resistencia de las pantallas.
- ◆ Esta corriente circulante no depende en la longitud de los cables ni el número de empalmes. El único efecto de esta corriente circulante es para calentar la pantalla resultando en un efecto de reducción de la capacidad de carga de corriente del cable.
- ◆ Los escudos unidos a tierra en un solo punto tendrán una tensión acumulada a lo largo del escudo. La magnitud depende de la inductancia mutua a otros cables, la corriente en todos los conductores, y la distancia al punto de tierra. Esta tensión puede causar una condición insegura para el personal. El potencial de seguridad habitual es de aproximadamente 25 voltios para cables que tienen cubierta no metálica sobre el escudo.

🕒 Pórticos

Los pórticos se denominarán a las estructuras que sostendrán los equipos de protección, corte, seccionamiento, derivación, etc. de la subestación eléctrica. Los pórticos se clasificarán en 2 tipos:

- ◆ Pórtico de salida: Corresponde al pórtico donde se estima, se centrará la generación para ser transmitida a las demás locaciones e infraestructura. En la **Tabla 2.208** se presenta los elementos y materiales de un pórtico de salida tipo y en la **Figura 2.105** se presenta el esquema tipo de un pórtico de salida.

Tabla 2.208 Elementos y materiales de un pórtico de salida

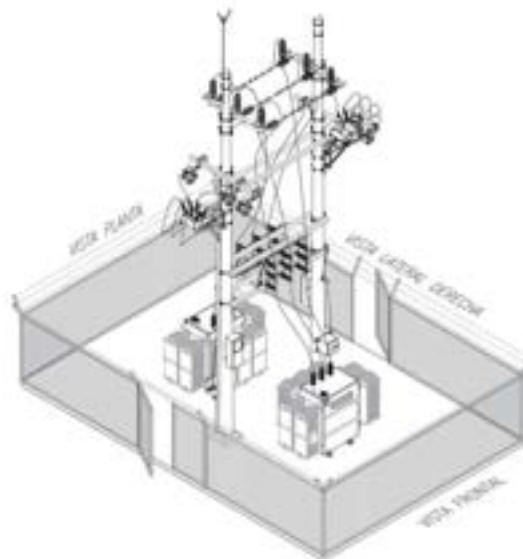
MATERIAL	CANTIDAD (Unidad)
Postes de concreto de 14 m de 1050 kg	2
Seccionadores sin cuchilla de puesta en tierra	**
Seccionadores monopolar	**
Reconectador	**
Aislador de suspensión ansi 52-1	18
Grapa de retención cable 4/0 ASCR	6
Conector tipo cuña para cable 4/0	9
Collarín de doble salida	14
Esparrago de 5/8" con tuercas y arandelas	16
Tornillo tipo carriage de 5/8" de 2"	18
Diagonales en v tipo 1	4
Tuerca de ojo alargado	6
Cable 4/0 ASCR	16
Cable 2/0 ASCR	24
Cable de cobre 2/0 desnudo	0
Cable de cobre 2 desnudo	0
Terminal de ponchar	6
Cruceta Metálica de 4500 mm	6
Cruceta Metálica de 2400 mm	4
DPS oxido metálico 12kV, 10kA	6

MATERIAL	CANTIDAD (Unidad)
----------	-------------------

**Las cantidades dependen del número de circuitos a alimentar y cargas proyectadas

Fuente: PAREX, 2021.

Figura 2.105 Esquema tipo pórtico de salida



(Estructura recomendada para subestaciones que no alimenten más de dos locaciones)

Fuente: PAREX, 2021.

- Pórtico de entrada: Corresponde al pórtico donde se estima, se transformará la potencia para alimentar las cargas de la locación. En la **Tabla 2.209** se presenta los elementos y materiales de un pórtico de entrada tipo y **Figura 2.106** se muestra el esquema tipo de un pórtico de entrada

Tabla 2.209 Elementos y materiales de un pórtico de entrada

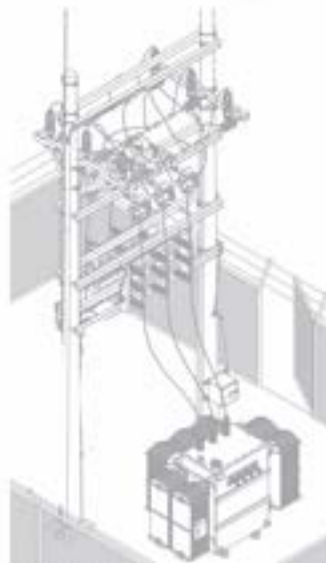
MATERIAL	CANTIDAD (Unidad)
Postes de concreto de 12 m de 750 kg	2
Seccionadores sin cuchilla de puesta tierra.	**
Juegos de cortacircuitos trifásicos equipados.	**
Aislador de suspensión ansi 52-1.	18
Grapa de retención cable 4/0 ASCR	6
Conector tipo cuña para cable 4/0	9
Collarín de doble salida	10
Esparrago de 5/8" con tuercas y arandelas	16
Tornillo tipo carriage de 5/8" de 2"	18
Diagonales en v tipo 1	4
Tuerca de ojo alargado	6
Cable 4/0 ASCR	16
Cable 2/0 ASCR	24
Cable de cobre 2/0 desnudo	0
Cable de cobre 2 desnudo	0

MATERIAL	CANTIDAD (Unidad)
Terminal de ponchar	6
Terminal de ponchar	8
DPS oxido metálico 12kV, 10kA	8

**Las cantidades dependen del número de circuitos a alimentar y cargas proyectadas

Fuente: PAREX, 2021.

Figura 2.106 Esquema tipo pórtico de entrada



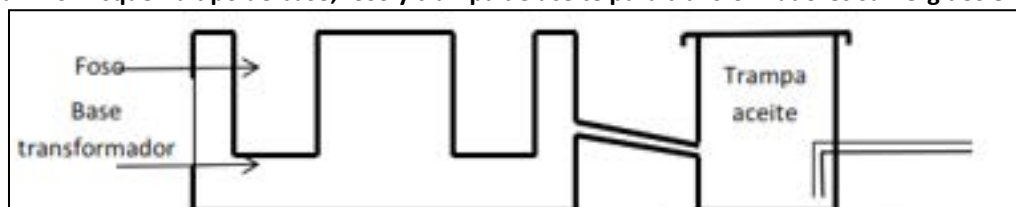
Fuente: PAREX, 2021.

● Bases del transformador

El transformador se ubicará sobre una base o pedestal de concreto. Es de anotar que las dimensiones de las bases estarán de acuerdo con la capacidad del transformador a instalar.

La instalación del transformador deberá incluir un foso y una trampa de aceite. Estos deberán diseñarse y construirse de tal forma que entre ambos se tenga la capacidad para contener como mínimo un volumen equivalente al 100% del total de aceite del transformador a instalar. En la **Figura 2.107**, se presenta el esquema tipo de base, foso y trampa de aceite para transformadores sumergidos en aceite.

Figura 2.107 Esquema tipo de base, foso y trampa de aceite para transformadores sumergidos en aceite



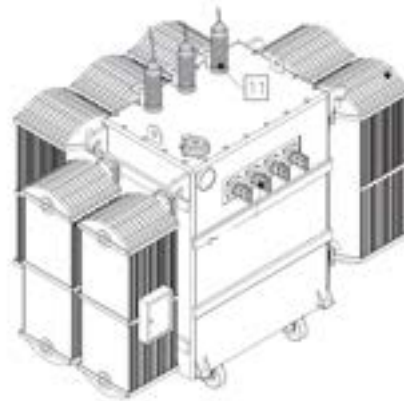
Fuente: PAREX, 2021.

Los ductos que transportan los derrames desde el foso hasta la trampa de aceite deben ser instalados en tubería metálica galvanizada tipo IMC, acero al carbón u otro material adecuado para la intemperie y resistente frente a líquidos combustibles. El transformador deberá ser instalado en lo posible, en zonas de baja circulación de personas, preferiblemente en zonas de circulación restringidas al tránsito vehicular y peatonal.

● Transformadores de potencia

La capacidad debe ajustarse a las demandas iniciales y futuras, pretendiendo evitar el exceso innecesario de capacidad instalada que ocasionaría reactivos perjudiciales. La cargabilidad de un transformador se estima óptima en un rango entre el 80 y el 120 %. Para transformadores que llevan más de 6 meses almacenados o que estuvieron en servicio por más de 6 meses, se debe realizar pruebas de rigidez dieléctrica y aislamiento eléctrico de devanados para asegurar su correcto estado. En la **Figura 2.108**, se presenta el esquema tipo de un transformador tipo con refrigeración de aceite mayor a 2000 kVA.

Figura 2.108 Esquema tipo de transformador con refrigeración de aceite mayor a 2000 kVA



Fuente: PAREX, 2021.

● Protecciones

Todos los conductores no puestos a tierra se deben proteger contra sobrecorriente por alguna de las siguientes formas:

- ◆ Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos utilizados para la protección contra sobrecorriente de instalaciones trifásicas de c.a. deben tener un mínimo de tres relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente.
- ◆ Fusibles. Se debe conectar un fusible en serie con cada uno de los conductores no puestos a tierra.
 - ✓ Fusible limitador de corriente (FLC): Los fusibles para exteriores (outdoors) o a la intemperie deben ser de un diseño tal que puedan resistir el deterioro del tubo debido a condiciones ambientales, rayos ultravioleta y ozono. Los fusibles (FLC) son

seleccionados considerando una capacidad de sobrecarga del transformador entre el 125% y el 140% de su capacidad nominal.

- ✓ Fusibles de expulsión tipo H, K, T: Cuando se utilicen estos fusibles, su capacidad continua de corriente no debe superar el 250 % de la corriente nominal del primario del transformador. Cuando se utilicen interruptores automáticos o fusibles actuados electrónicamente, se deben programar a no más del 300% de la corriente nominal del primario del transformador.
- ◆ Uso. Cuando se utilicen fusibles para proteger los conductores y equipos, se debe instalar un fusible en cada conductor no puesto a tierra. Se permite instalar dos fusibles de potencia en paralelo para proteger la misma carga si ambos son de la misma capacidad nominal y están instalados en una base común identificada con conexiones eléctricas que dividan exactamente la corriente. No se deben utilizar fusibles de tipo ventilado en interiores, en instalaciones subterráneas o dentro de encerramientos metálicos, a menos que estén identificados para esas aplicaciones. Para la protección de transformadores, equipos y líneas de transmisión se pueden seleccionar fusibles tipo FLC, H, T, K según sus rangos de operación.

Los transformadores con potencias superiores a 150 kVA que no posean un seccionador en celda para la acometida principal en media tensión, deberán poseer un interruptor general en baja tensión con bobina de disparo y relé de protección por ausencia de tensión que opere de manera simultánea (disparo tripolar).

⦿ Medios de aislamiento

Se deben instalar medios que aíslen completamente cada parte del equipo. No es necesario el uso de interruptores de separación (seccionadores) cuando haya otro medio para desconectar el equipo para su inspección y reparación, como aparatos de maniobra (switchgear) tipo extraíbles montados en encerramientos metálicos o paneles desmontables montados en bastidor. Cuando haya instalados interruptores de separación (seccionadores) que no estén interconectados con un dispositivo aprobado de interrupción de circuito, se debe instalar un aviso de advertencia que prohíba abrirlos bajo carga.

⦿ Pre-Comisionamiento

Cuando se realice la instalación de líneas de media tensión enterradas, se debe garantizar para antes de su puesta en marcha, la correcta operatividad de la línea, para lo cual se exigirán las siguientes pruebas como parte del proceso de pre y Comisionamiento:

- ◆ Pruebas HiPot a cables
- ◆ Prueba de resistencia de aislamiento y continuidad de cables
- ◆ Resistencia de aislamiento a transformadores
- ◆ Resistencia de aislamiento a transformadores
- ◆ Resistencia de puesta a tierra en subestaciones
- ◆ Verificación empalmes de media tensión

2.3.2.7.3.1.3 Líneas Eléctricas aéreas

☉ Montaje de Líneas eléctricas aéreas

Consiste en el tendido y tensionado de línea aérea de cable tipo ACSR para los conductores de la línea y de acero galvanizado para el cable de guarda. El equipo y métodos usados para el tendido y tensionado de los conductores y los cables de guarda estarán sujetos a aprobación y deberán ser tales que no dañen, encarrujen, destuerzan o mellen los conductores y no sufran daños las estructuras.

Los carretes de cable solamente podrán ser rodados en la dirección indicada por el fabricante, no se permitirá pasar cable de un carrete a otro sin aprobación previa de la supervisión técnica del proyecto. El cable podrá ser tendido a lo largo del terreno recorrido por las líneas, para luego ser levantado a las poleas colocadas en las crucetas de las estructuras, o también podrá ser halado a través de las poleas por medio de un cable mensajero, dicho procedimiento será aprobado y concertado por la supervisión técnica del proyecto.

En el proceso de tendido de los cables se deberá evitar que los cables formen arrugas y en caso de presentarse tal hecho con deterioro del cable, se cortará la parte dañada y se hará un empalme. Para esto se verificarán las flechas en todos los vanos que crucen carreteras y otras instalaciones u obstáculos y por lo menos en dos (2) de los vanos comprendidos entre retenciones.

Para proceder a la vestida de las estructuras se debe tener en cuenta la referencia en los planos (Terminal, de paso o retención). Montar herrajes de la estructura respectiva, tanto ACSR, OPGW y Alumowell. Los apoyos deberán instalarse completos incluyendo todos sus elementos, pernos, señales, avisos, etc. con todas las perforaciones y elementos necesarios para la instalación de los accesorios para la retención, suspensión o paso (aislador tipo pin) de los conductores y cable de guarda.

En los casos donde sea necesario efectuar orificios a los elementos metálicos de soporte (platinas de ariostramiento, crucetas) para garantizar las interdistancias entre las fases y de las fases a tierra o por mala construcción de los orificios, estos orificios deben hacerse con taladro y en los mismos deberá reponerse el galvanizado a satisfacción de la supervisión técnica del proyecto, por medio de galvanizado en frío o pinturas anticorrosivas especiales para tal fin.

Todos los aisladores se instalarán en perfectas condiciones y deberán estar libres de grasa y polvo en el momento de instalarlos. Se hará instalación de las crucetas antipajaros, que son elementos plásticos que van encima de las crucetas metálicas galvanizadas que soportan los herrajes, su montaje se hará de acuerdo a los planos aprobados para construcción. Los aisladores que sufran averías, por pequeñas que sean, durante las operaciones de transporte y montaje o durante el tendido y tensionado de conductores, deberán ser reemplazados. No se permitirá la instalación de aisladores imperfectos, aunque las imperfecciones sean mínimas.

Se deberá iniciar el ascenso por medio de los pretales asegurándose con la eslinga de posicionamiento, al llegar a la parte superior del poste y estar posicionado para realizar la actividad,

asegurar el equipo (Pretales, eslinga, y línea de vida) y verificar con el apoyo en tierra que todo se encuentre en orden.

Cuando el liniero este posicionado y asegurado, deberá montar una polea a la altura adecuada para utilizarla como aparejo sencillo o pasante, la polea se enhebrará con la manila de diámetro de ½” de nylon con la cual los ayudantes realizaran el ascenso de las crucetas y herrajes desde el suelo. Todos los materiales del trabajo operativo, son subidos a la cima del poste atados con nudos de seguridad a una manila previamente inspeccionada de ½”.

Una vez este la cruceta arriba el Liniero ubicara los herrajes en el sitio al cual pertenecen y apretara con sus herramientas. Los herrajes tanto para la línea como para el cable de guarda y los templetes se colocarán de tal forma que queden seguros, se facilite su inspección y reemplazo. La instalación de las crucetas y herrajes respectivos se hará de tal forma que los postes no se sometan a esfuerzos indebidos. Los pernos y tuercas previstos para fijar los diferentes miembros de las estructuras deberán instalarse con todas las arandelas requeridas y apretarse adecuadamente, según la dimensión y resistencia de cada perno.

- ◆ Criterio de selección de conductores

La selección de conductores se deberá realizar teniendo en cuenta el lugar de instalación y confiabilidad de la red; ya que en cuenta que zonas boscosas se recomienda por confiabilidad la instalación de cable aislado (Ecológico) y en áreas despejadas por economía el cable desnudo ASCR.

- * Redes desnudas y distancias de seguridad

Cuando la opción a implementar sea con cable desnudo, las líneas aéreas deben ser en conductor de aluminio AAAC o conductores ASCR. Los calibres utilizados normalizados son los siguientes y dependen de la capacidad de corriente a transmitir:

Tabla 2.210 Calibres recomendados para cables desnudos

LÍNEAS DE 34,5 kV-13,2 kV			
AAAC (IEC)		ACSR(ASTM)	
Área Nominal	Área Real	Designación AWG	Área Real
125 mm ²	145 mm ²	266,8 kcmil	142,59 mm ²
100 mm ²	116 mm ²	4/0 AWG	125,10 mm ²
		2/0 AWG	78,75 mm ²
63 mm ²	73,2 mm ²	1/0 AWG	62,39 mm ²
40 mm ²	46,5 mm ²	2 AWG	39,23 mm ²

Fuente: PAREX, 2021.

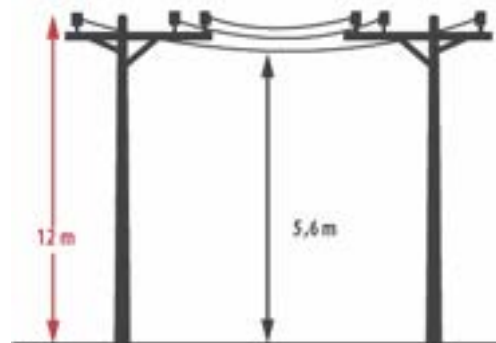
La separación entre los conductores en vanos de gran longitud, depende generalmente de la separación mínima admisible para que los cables no se acerquen demasiado en el punto medio del vano, bajo condiciones adversas de viento.

En vanos cortos y en terrenos planos, la disposición y la separación de los conductores son determinadas principalmente por el nivel de tensión de operación.

Las crucetas para las redes desnudas serán mínimo de 2.0 metros de tal manera que se puedan respetar las distancias entre conductores, cortacircuitos y descargadores de sobretensión, a superficie de concreto, madera, cruceta y elementos metálicas las cuales serán mínimo de 16 cm.

Para definir la distancia de los vanos se debe tener en cuenta además de las consideraciones mencionadas, las distancias exigidas en la tabla 13.5 del RETIE, la cual establece que para redes de 13,2 kV y 34,5kV debe haber una distancia superior a 5,6 m desde el suelo y el conductor energizado más cerca al suelo. Ver **Figura 2.109**

Figura 2.109 Distancia entre líneas eléctricas al suelo según la tabla 13.5 RETIE



Fuente: PAREX, 2021.

Toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o derecho de vía. Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo alcancen a las líneas y se constituyan en un peligro para ellas. Debido a que se genera un riesgo para la edificación y para quienes la ocupan, no deben construirse edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre.

Para líneas entre 57.5 kV y 66 kV la zona de servidumbre deberá ser de 7.5 m medido desde el centro de la estructura hacia cada lado. Las zonas de servidumbre irán siempre sometidas al PMA del proyecto.

- ✓ Estructuras para redes desnudas

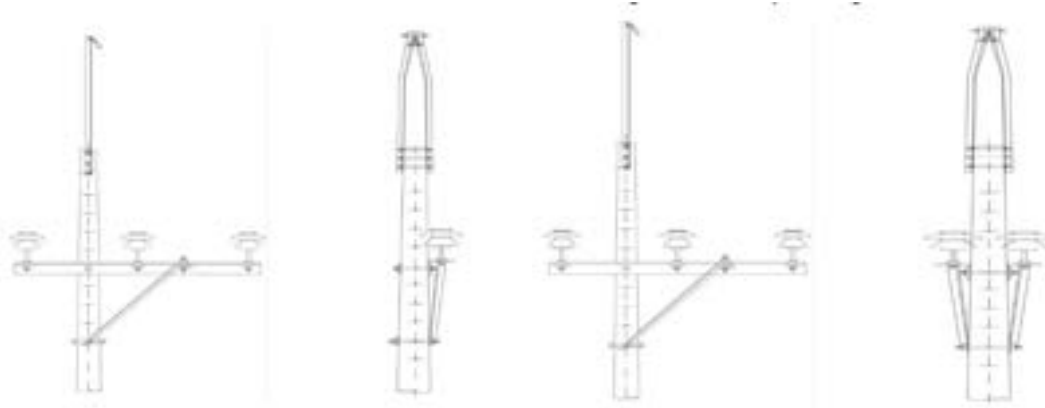
Las siguientes estructuras son recomendación y pueden llegar a usarse tanto en redes aisladas (Cambiando los aisladores de porcelana por poliméricos), como en redes de 34.5 kV (cambiando los aisladores de 15 kV por aisladores de 35 kV). Esta configuración se denomina horizontales, sin embargo, también existe la posibilidad de hacerla con disposición vertical como se mostrará más adelante.

- ✓ Estructuras de paso

Se usará en tramos rectos con ángulos de deflexión muy pequeños. En este tipo de estructura se utiliza uno o dos aisladores de pin por fase según el ángulo de deflexión. En la **Figura 2.110** se

muestra un esquema tipo de las estructuras de paso con ángulo de deflexión 0-5 grados y hasta 10 grados.

Figura 2.110 Esquema tipo de estructura de paso con ángulo de deflexión 0-5 grados y de hasta 10 grados

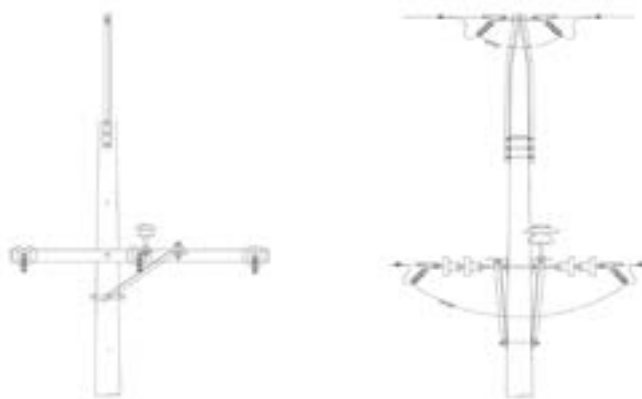


Fuente: PAREX, 2021.

✓ Estructuras de suspensión y retención

Se usará cuando se requieran ángulos de deflexión por lo general menores de 45°. Estas estructuras están configuradas con cadena de aisladores de suspensión. En la **Figura 2.111**, se muestra un esquema tipo de estructura de suspensión o arranque de circuito con ángulo de deflexión entre 0-45 grados.

Figura 2.111 Esquema tipo de estructura de suspensión o arranque de circuito con ángulo de deflexión entre 0-45 grados



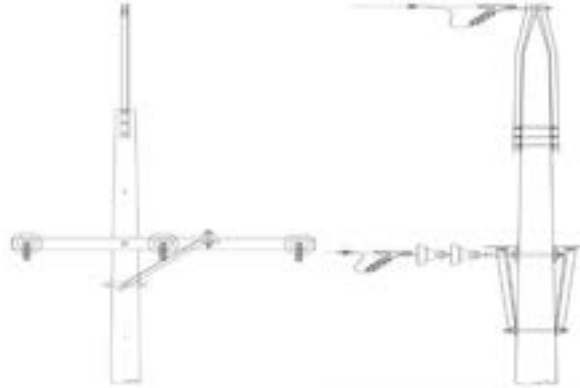
Fuente: PAREX, 2021.

✓ Estructura terminal

Estas estructuras se utilizan al final de los circuitos o en derivaciones. Los vanos entre el pórtico de la subestación o la estructura de derivación y la estructura terminal, deben ser cortos y destensionados, en forma tal que, sobre la estructura del circuito principal o el pórtico de la

subestación, sean mínimos los esfuerzos mecánicos aplicados. En la **Figura 2.112**, se presenta un esquema tipo de estructura de terminal

Figura 2.112 Esquema tipo de estructura de terminal



Fuente: PAREX, 2021.

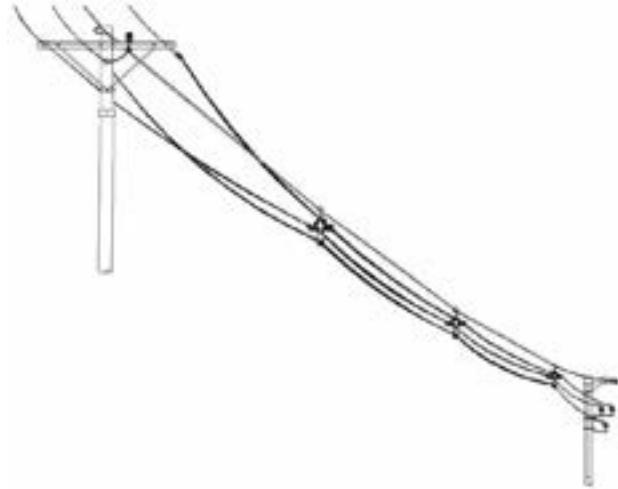
* Redes semiaisladas y compacta

El cable semiaislado o recubierto consiste de un conductor de aluminio (ACSR, AAC o AAAC) recubierto con aislamiento en XLPE. Este cable es recomendado para instalarse en zonas arborizadas en donde se puedan tener salida de los circuitos por disparo de las protecciones cuando hay contacto con ramas, animales u otros objetos.

Entre las ventajas más importantes de este tipo de conductor se encuentran la reducción del espaciamiento entre fases, la reducción de pérdidas eléctricas, aumento de la confiabilidad del sistema, menor zona de servidumbre y menor poda de árboles, reducción de los costos de operación y mejor estética en la infraestructura de las redes de Media Tensión.

Para la instalación de cables semiaislados se deberán instalar espaciadores y deben ubicarse a una distancia de 7 a 10 m medidos desde el poste en ambos sentidos. Entre espaciadores se instalarán cada 10 m. En la **Figura 2.113**, se muestra un esquema tipo de instalación de espaciadores

Figura 2.113 Esquema tipo de Instalación de espaciadores



Fuente: PAREX, 2021.

✓ Empalmes y conexiones

El restablecimiento del aislamiento del cable de fase debe hacerse con una cubierta contráctil en frío, aplicada según las instrucciones del fabricante.

Para las conexiones en derivación, cuando se utilice conector tipo cuña, debe ser cubierto con un protector de acuerdo a las dimensiones del conector. La otra opción, cuando no se disponga del protector, es utilizar cinta de MT cubriendo todo el conector y luego aplicar una capa de cinta aislante.

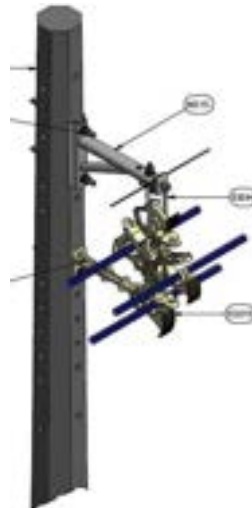
- Estructuras para redes aisladas

Las siguientes estructuras son recomendación, sin embargo y como se mencionó capítulos anteriores, también se pueden usar las estructuras para redes desnudas realizando el respectivo cambio de los aisladores de porcelana por aisladores poliméricos. Así mismo la bayoneta doble puede usarse en vez de mensual.

- Estructuras de paso sin derivación

Estas estructuras podrán ser usadas en tramos de la línea en donde no se requieren derivaciones o puntos de conexión para otros equipos. El vano máximo recomendado es de 50 m a menos que se tenga un análisis de viabilidad de acuerdo a las características del proyecto. Pueden usarse en tramos donde no hay desviaciones mayores de 6°. En la **Figura 2.114**, se presenta un esquema tipo de las estructuras de paso sin derivación.

Figura 2.114 Estructuras de paso sin derivación

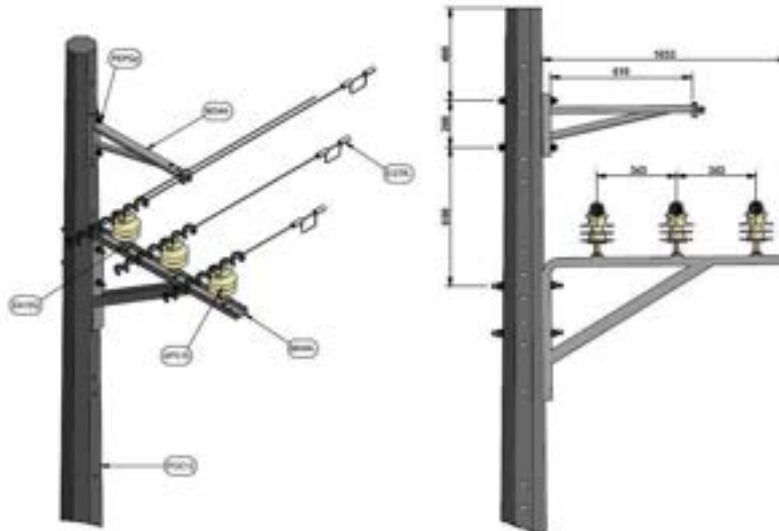


Fuente: PAREX, 2021.

- Estructuras de suspensión con derivación

Estas estructuras podrán ser usadas en tramos de la línea en donde se requieren derivaciones para otros equipos. Los espaciadores deben instalarse a ambos lados de la ménsula a 9 m de ésta. El vano máximo recomendado es de 50 m a menos que se tenga un análisis de viabilidad de acuerdo a las características del proyecto. Pueden usarse en tramos donde no haya desviaciones mayores de 6°. En la **Figura 2.115**, se presenta un esquema tipo de las estructuras de suspensión con derivación.

Figura 2.115 Estructuras de suspensión con derivación



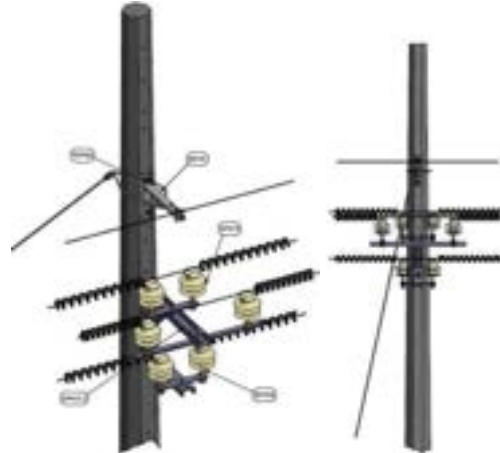
Fuente: PAREX, 2021.

- Estructura de suspensión con cambio de dirección

Estas estructuras podrán ser usadas en tramos de la línea en donde se requieren realizar cambios de dirección superiores a 20° y menores de 35°.

El vano máximo recomendado es de 50 m a menos que se tenga un análisis de viabilidad de acuerdo a las características del proyecto. Los espaciadores deben instalarse a ambos lados de la ménsula a no más de 3 m de la ménsula y no más de 9 m en vanos sin apoyos. En la **Figura 2.116** se presenta un esquema tipo de las estructuras de suspensión con ángulo de 35 grados.

Figura 2.116 Estructuras de suspensión con ángulo de 35 grados



Fuente: PAREX, 2021.

- ✓ Estructuras terminales

Estas estructuras serán usadas al comienzo y al final de los circuitos o en las derivaciones. Los vanos entre el pórtico de la subestación o la estructura de derivación en el circuito principal y la estructura terminal, deben ser cortos y destensionados, en forma tal que, sobre la estructura del circuito principal o el pórtico de la subestación, sean mínimos los esfuerzos aplicados y que no se excedan los límites de las respectivas utilizaciones mecánicas.

⦿ Malla a tierra

La malla a tierra debe estar por debajo de los valores establecidos en los estándares de la RETIE y contar con un diseño donde se calculen las tensiones de paso, contacto y transferidas, para asegurar que no se exponga a las personas a tensiones por encima del umbral de soportabilidad. En la **Tabla 2.207**, se presentan los valores de referencia para resistencia de puesta en tierra, de acuerdo a su uso o aplicación.

● Pórticos

Los pórticos se denominarán a las estructuras que sostendrán los equipos de protección, corte, seccionamiento, derivación, etc. de la subestación eléctrica. Los pórticos se clasificarán en 2 tipos:

- ✓ Pórtico de salida: Corresponde al pórtico donde se estima, se centrará la generación para ser transmitida a las demás locaciones e infraestructura. En la **Tabla 2.208** se presenta los elementos y materiales de un pórtico de salida tipo y en la **Figura 2.105** se presenta el esquema tipo de un pórtico de salida.
- ✓ Pórtico de entrada: Corresponde al pórtico donde se estima, se transformará la potencia para alimentar las cargas de la locación. En la **Tabla 2.209** se presenta los elementos y materiales de un pórtico de entrada tipo y **Figura 2.106** se muestra el esquema tipo de un pórtico de entrada

● Bases del transformador

El transformador se ubicará sobre una base o pedestal de concreto. Es de anotar que las dimensiones de las bases estarán de acuerdo con la capacidad del transformador a instalar. La instalación del transformador deberá incluir un foso y una trampa de aceite. Estos deberán diseñarse y construirse de tal forma que entre ambos se tenga la capacidad para contener como mínimo un volumen equivalente al 100% del total de aceite del transformador a instalar. En la **Figura 2.107**, se presenta el esquema tipo de base, foso y trampa de aceite para transformadores sumergidos en aceite.

Los ductos que transportan los derrames desde el foso hasta la trampa de aceite deben ser instalados en tubería metálica galvanizada tipo IMC, acero al carbón u otro material adecuado para la intemperie y resistente frente a líquidos combustibles. El transformador deberá ser instalado en lo posible, en zonas de baja circulación de personas, preferiblemente en zonas de circulación restringidas al tránsito vehicular y peatonal.

● Transformadores de potencia

La capacidad debe ajustarse a las demandas iniciales y futuras, pretendiendo evitar el exceso innecesario de capacidad instalada que ocasionaría reactivos perjudiciales. La cargabilidad de un transformador se estima óptima en un rango entre el 80 y el 120 %. Para transformadores que llevan más de 6 meses almacenados o que estuvieron en servicio por más de 6 meses, se debe realizar pruebas de rigidez dieléctrica y aislamiento eléctrico de devanados para asegurar su correcto estado. En la **Figura 2.108**, se presenta el esquema tipo de un transformador tipo con refrigeración de aceite mayor a 2000 kVA.

⦿ **Protecciones y seccionamiento**

En la llegada de toda línea se dispondrán cortacircuitos monopolares (tipo vela) para corriente nominal según la capacidad del transformador de operación bajo carga preferiblemente y 15 kV. Los cortacircuitos se deberán instalar mediante cruceta doble para dar firmeza a su operación.

Para aumentar la confiabilidad del sistema se debe instalar fundas aislantes para evitar el contacto de animales con partes activas expuestas que puedan sacar de servicio el sistema eléctrico. En la **Fotografía 2.28** se muestra las fundas aislantes tipo referencia Tyco BCAC-G-CUTOUT-FUSE CUTOUT COVER



Todos los conductores no puestos a tierra se deben proteger contra sobrecorriente por alguna de las siguientes formas:

- ◆ Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos utilizados para la protección contra sobrecorriente de instalaciones trifásicas de c.a. deben tener un mínimo de tres relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente.
- ◆ Fusibles. Se debe conectar un fusible en serie con cada uno de los conductores no puestos a tierra.
- ✓ Fusible limitador de corriente (FLC): Los fusibles para exteriores (outdoors) o a la intemperie deben ser de un diseño tal que puedan resistir el deterioro del tubo debido a condiciones ambientales, rayos ultravioleta y ozono. Los fusibles (FLC) son

seleccionados considerando una capacidad de sobrecarga del transformador entre el 125% y el 140% de su capacidad nominal.

- ✓ Fusibles de expulsión tipo H, K, T: Cuando se utilicen estos fusibles, su capacidad continua de corriente no debe superar el 250 % de la corriente nominal del primario del transformador. Cuando se utilicen interruptores automáticos o fusibles actuados electrónicamente, se deben programar a no más del 300% de la corriente nominal del primario del transformador.
- ◆ Uso. Cuando se utilicen fusibles para proteger los conductores y equipos, se debe instalar un fusible en cada conductor no puesto a tierra. Se permite instalar dos fusibles de potencia en paralelo para proteger la misma carga si ambos son de la misma capacidad nominal y están instalados en una base común identificada con conexiones eléctricas que dividan exactamente la corriente. No se deben utilizar fusibles de tipo ventilado en interiores, en instalaciones subterráneas o dentro de encerramientos metálicos, a menos que estén identificados para esas aplicaciones. Para la protección de transformadores, equipos y líneas de transmisión se pueden seleccionar fusibles tipo FLC, H, T, K según sus rangos de operación.

Los transformadores con potencias superiores a 150 kVA que no posean un seccionador en celda para la acometida principal en media tensión, deberán poseer un interruptor general en baja tensión con bobina de disparo y relé de protección por ausencia de tensión que opere de manera simultánea (disparo tripolar).

⦿ Medios de aislamiento

Se deben instalar medios que aíslen completamente cada parte del equipo. No es necesario el uso de interruptores de separación (seccionadores) cuando haya otro medio para desconectar el equipo para su inspección y reparación, como aparatos de maniobra (switchgear) tipo extraíbles montados en encerramientos metálicos o paneles desmontables montados en bastidor. Cuando haya instalados interruptores de separación (seccionadores) que no estén interconectados con un dispositivo aprobado de interrupción de circuito, se debe instalar un aviso de advertencia que prohíba abrirlos bajo carga.

Para efectuar corte visible de todas las fuentes de tensión, se puede hacer mediante interruptores y/o seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo.

◆ Pre-Comisionamiento

Cuando se realice la instalación de líneas de media tensión enterradas, se debe garantizar para antes de su puesta en marcha, la correcta operatividad de la línea, para lo cual se exigirán las siguientes pruebas como parte del proceso de pre y Comisionamiento:

- * Pruebas HiPot a cables
- * Prueba de resistencia de aislamiento y continuidad de cables
- * Resistencia de aislamiento a transformadores
- * Resistencia de aislamiento a transformadores

- * Resistencia de puesta a tierra en subestaciones
- * Verificación empalmes de media tensión

2.3.2.7.3.2 Subestación eléctrica

- ◆ Subestación tipo exterior en piso

El área que ocupan la estructura aérea o subterránea para la red primaria, el transformador, el equipo de protección, seccionamiento y medida en media tensión, deberá estar completamente rodeada de malla metálica de alambre (eslabonada) calibre 10 mínimo.

- ◆ Distancias de seguridad y cerramientos

Los cerramientos en mallas que son instalados como barreras para el personal no autorizado, deben disponerse de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de seguridad, y las distancias mínimas a cumplir son las de la **Tabla 2.211**. Los muros o mallas metálicas que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra.

En subestaciones de media tensión, con encerramiento en pared, la distancia horizontal entre la pared y elementos energizados podrá reducirse al valor del espacio libre de trabajo de acuerdo a lo establecido en la **NTC 2050**, siempre y cuando, la pared tenga mínimo 2,5 m de altura y no tenga orificios por donde se puedan introducir elementos conductores que se acerquen a partes energizadas.

El área delimitada por el cerramiento se cubrirá con una capa de grava mediana que servirá además para reducción de las tensiones de paso que pudieren existir. La valla perimetral podrá soportarse y/o reemplazarse total o parcialmente por muro de ladrillo tolete con las adecuadas características de diseño que lo hagan fiable y seguro y confinen la subestación completamente, con avisos de seguridad que informen sobre la existencia de peligro como: "Precaución riesgo eléctrico, prohibido el paso a personal no autorizado" o "peligro de muerte por electrocución".

Tabla 2.211 Distancias de seguridad para instalación de equipos eléctricos

TENSIÓN NOMINAL ENTRE FASES (kV)	DIMENSIÓN "R" (m)
0,151-7,2	3,0
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5/44	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4,0
230/220	4,7
500	5,3

Fuente: PAREX, 2021.

- ⦿ Seguridad contra incendios y señalización

Toda subestación deberá estar equipada junto a su puerta de acceso con un extintor de CO2 o de polvo químico seco, para incendios clase B y C, que tenga como mínimo una capacidad de 5 libras

para locales del nivel de tensión I hasta de 600 voltios y de 15 libras para locales de subestaciones del nivel de tensión II a 13.2 y 7.62 kV.

En la entrada al local de subestación deberá colocarse un aviso con la siguiente leyenda: “Prohibido el acceso de Personal NO calificado ni autorizado”, **“Precaución riesgo eléctrico, prohibido el paso a personal no autorizado”** o **“peligro de muerte por electrocución”**, con el fin de prohibir el acceso a personal no calificado. Se usará una placa de acuerdo a lo establecido en el RETIE, artículo 11. Para más detalle se deberá seguir lo establecido en el documento “Código de colores y señalización industrial Parex, COL-FAC-G-EP-001.

2.3.2.7.3.3 Granja solar fotovoltaica

A continuación, se describen los métodos constructivos para las principales actividades que se desarrollarán durante la construcción de las obras civiles de las Replanteo topográfico.

☉ Remoción de cobertura vegetal y descapote

Actividad que consiste en la remoción de la cobertura vegetal presente en el área de intervención, esta contempla el aprovechamiento forestal de aquellos fustales con DAP >10cm mediante el método de tala rasa, posteriormente en el área de intervención del complejo Solar se realizará el descapote de la capa orgánica presente en el suelo de manera mecanizada según el tipo de cobertura vegetal a intervenir.

☉ Acondicionamiento y nivelación del terreno

Para llevar a cabo el acondicionamiento del terreno y su nivelación se requieren de las siguientes actividades.

- ◆ Señalización de las zonas de trabajo y delimitación de las rutas de tránsito peatonal, vehicular y maquinaria.
- ◆ Retiro de piedras o afloramientos rocosos que puedan existir en los predios, así como desechos de construcción, basuras y todo material que no cumpla con las especificaciones técnicas.

La Nivelación del terreno para crear una calzada firme, estable y lo suficientemente homogénea con la compactación y resistencia mecánica adecuada. Lo anterior para el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción, se requiere eliminar aquellos desniveles que no permitan la instalación de las estructuras, teniendo en cuenta que estas pueden asumir en general pendientes del orden de 7% a 15% aproximadamente. Para esta nivelación del terreno serán necesarias operaciones de desmonte y terraplenado, que culminarán con la compactación del terreno hasta alcanzar el grado de compactación apropiado para la implantación de la granja solar.

◆ Construcción de viales internos

Las vías internas de acceso estarán constituidas de dos capas de subbase de 15 cm y geotextil, 5 y 6 metros de ancho. Las vías internas se habilitarán según de avance de obras, por etapas sucesivas,

de acuerdo con los requerimientos de las actividades de construcción de obras civiles y montaje de la granja solar.

- Construcción de infraestructura de las plantas solares

En esta actividad del proyecto se llevan a cabo las obras civiles previas necesarias para la instalación de equipos tales como. Cercado perimetral, zanjas para alojar el cableado de baja, y media tensión y CCTV, centros de control, así como las fundaciones para la instalación de los inversores, transformadores, celdas de MT, etc.

- Replanteo topográfico y plantillado de estructuras de soporte de los módulos solares

El replanteo con la topografía inicial se realiza para verificar en terreno las ubicaciones de las obras y equipos. Para efectuar el replanteo definitivo, se estaquilla el eje y los perfiles cada 10 metros, marcando el ancho de cada perfil y el ángulo de inclinación del área.

El plantillado consiste en la ubicación de marcas sobre el terreno, típicamente con estacas de madera, con las que se indican los ejes de las estructuras que se instalarán posteriormente para soportar los paneles.

Se eliminan obstáculos el terreno, permitiendo el libre tránsito durante los trabajos. Una vez libre el terreno, se implementa un Punto de referencia con coordenadas conocidas, sobre el que se apoyará todo el replanteo de los puntos. Para lo anterior, se buscan las coordenadas de los centros exactos de los perfiles, según su tipo, ya sean tipo C o tipo H. Estos puntos centrales, se dispondrán manteniendo una línea recta de tal forma que se mantenga la lineación de las estructuras.

Una vez definido el punto se deja señalado mediante estacas rotuladas o elementos similares. A continuación, se pasa a medir las cotas mediante nivel láser, obteniendo estas se instalará la estructura, evitando así las irregularidades del terreno. Para ello se colocarán puntos guía que mediante una línea de nylon (tipo pesca), totalmente tensa y sin pandeos, mantendrá la cota de diseño, evitando las irregularidades del terreno y manteniendo las tolerancias propias del fabricante.

- Proceso de hincado directo de perfiles

Con una maquina hincadora, la cual se desplaza mediante orugas a una velocidad inferior a 3 Km/h de punto a punto definido en las etapas anteriores. Una vez allí, se coloca el perfil en la guía de la hincadora, la cual mediante un martillo hidráulico con una energía de impacto de 1000 Joules aproximadamente, comenzará a golpear dicho perfil, introduciéndolo en el terreno hasta la cota fijada mediante el nylon.

El operador controlará la energía del impacto, la velocidad de percusión y corregirá las posibles desviaciones que puedan surgir durante el hincado, evitando que el perfil sobrepase las tolerancias máximas admisibles, definidas por el fabricante. Durante este proceso, no se realizan movimientos de tierra, ni remoción de terreno únicamente en lugares específicos se realizará una regularización del terreno, al ser una hinca directa sobre el terreno natural su profundidad máxima será de 1.5 m.

- Montaje perfiles soporte módulos fotovoltaicos

El panel fotovoltaico se instala con un ángulo de inclinación de 10° y 15° en relación con el piso sobre una estructura metálica fija como se puede evidenciar en la **Figura 2.99**. Adicional los perfiles se fijarán al suelo mediante hincado como se explicó en los apartados anteriores. Los perfiles serán hincados a una profundidad máxima de 1,5 m.

La disposición de la estructura consiste en la instalación de grupos de paneles solares organizados en filas, orientados verticalmente. Estos grupos de paneles que comparten una estructura van soportados por marcos con voladizos en los extremos. Una vez instalados los soportes, comienza el proceso de ensamblado de las estructuras metálicas y luego la instalación de los módulos fotovoltaicos sobre estas.

Los perfiles de las estructuras serán ensamblados manualmente in situ, siendo transportados por medios mecánicos. El suministro será de fábrica y se trasladarán a la granja solar. Todos los componentes estructurales, tornillería y accesorios de acero serán galvanizados en caliente de fábrica.

- Montaje módulos fotovoltaicos

La conexión en serie de un grupo determinado de paneles solares se denomina rama o string. Estas ramas se conectan en una caja combinadora. El cableado empleado para dichas conexiones estará dimensionado para producir la menor caída de tensión (4 ó 6 mm²) y serán de clase II, lo que quiere decir que tiene un doble aislamiento.

- Cajas combinadoras

Es el lugar físico donde se une una cantidad determinada de strings y podrá tener hasta treinta strings conectados en paralelo. De esta forma, la agrupación en paralelo de los strings permite la salida de un solo circuito en corriente continua.

Las cajas combinadoras serán completamente estanco, IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo, que producen una progresiva degradación en los circuitos. Las cajas combinadoras estarán ubicadas en los perfiles de las estructuras fijas de soporte de los módulos solares.

☉ Instalación de inversores

La zona donde se instalen los inversores deberá estar libre de obstáculos y convenientemente acondicionada para ubicarlo sobre su cimentación. La carga y descarga del contenedor debe ser realizada por personal especializado. La maquinaria utilizada para la elevación del equipo debe ser capaz de soportar el peso del conjunto, con los amarres o las garras en línea con el centro de gravedad del contenedor.

Se conectarán los inversores siempre ajustándose a lo prescrito por el manual del fabricante, y teniendo en cuenta todos los factores de seguridad pertinentes. Los instaladores que realicen el conexionado deben ser electricistas cualificados, especializados y con experiencia en instalaciones fotovoltaicas. Se recomienda realizar tareas de entrenamiento antes de la conexión del cableado, para garantizar la seguridad y evitar problemas inesperados.

Cada cable de entrada y salida al inversor será identificado de forma única, cableado de entrada procedente de las cajas combinadoras (alimentación CC), cableado de potencia de salida a red (salida CA), cableado de alimentación a servicios auxiliares del inversor, cableado de comunicaciones.

A la hora de conectar los cables en el interior del inversor se procederá de la siguiente manera:

1. Todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica deben estar conectados a tierra.
2. Verificar ausencia de daños en el recorrido de los cables DC desde los paneles solares hasta el inversor.
3. Verificar correcto conexionado en el recorrido de los cables DC de paneles solares hasta el inversor.
4. Verificar ausencia de tensión los cables de alimentación de red (R, S, T) y conectar en los bornes correspondientes.
5. Comprobar que la polaridad de los Strings es correcta
6. Verificación del cableado DC: Medida de tensiones de circuito abierto se encuentran dentro del rango de entrada del inversor.
7. Comprobar la puesta a tierra del generador solar, midiendo tensiones entre cada uno de los polos y tierra
8. Verificación de la localización de cada cable de CC y CA es correcta
9. Conexión del cableado procedente del generador solar, se realizará sin haber conectado los paneles entre sí o desconectando las series en las cajas de agrupación.
10. Conexión del cableado hacia el transformador de potencia, se realizará sin haber conectado el transformador a la red de Media Tensión.
11. Comprobación de pares de apriete.
12. Sellado de entradas de cableado

☉ Montaje de armarios y tableros

Descarga: Llegadas a terreno las cajas con los tableros y armarios se descargarán lo más cerca posible de la entrada de la sala eléctrica mediante la utilización de un camión pluma y según el

procedimiento de carga y descarga. De ser necesario, se requerirá un supervisor del fabricante durante las actividades de descarga de los equipos.

Retirados los embalajes, los tableros y armarios se ingresarán uno a uno por la puerta de la caseta de control y se ubicarán en área indicada por el supervisor eléctrico, considerando todos los riesgos, tanto para el personal, como para los equipos. Se tendrán armarios y tableros como elementos de la subestación.

● Instalación de transformadores

Para la instalación de los transformadores como primera medida se deben tener en cuenta los procesos de desembalaje, el transformador vendrá con unas piezas de elevación que sobresalen de su envoltorio. Colocar los grilletes en dichas piezas.

Una vez identificadas las piezas de elevación, se levanta el transformador con la grúa de elevación ligeramente para comprobar que está suelta del embalaje inferior, posteriormente se lleva el transformador a su posición en la losa, colocando el transformador en la losa simplemente apoyado, se comprueba que el transformador se encuentra nivelado sobre las placas de nivelación. En caso de que no sea así, proceder a quitar o poner las placas necesarias hasta que se encuentre nivelado y las placas de anclaje estén con la mayor superficie de apoyo posible.

Luego se colocan las piezas guía en el interior de las perforaciones realizadas en la losa de cimentación. Estas guías pueden ser trozos de unos 30 cm de largo de tubería de acero del diámetro ligeramente inferior al de los tornillos (25 mm diámetro x 200 mm de largo). Elevar el transformador por encima de las guías colocadas en las perforaciones y nivelar el transformador de manera que los agujeros de las piezas de anclaje coincidan con las guías, descender lentamente el transformador de manera que todas las guías pasen por el interior del agujero de las piezas de anclaje.

Antes de que el transformador toque el suelo, se debe realizar un ajuste fino de manera que ambos círculos (el de la losa y el de la pieza de anclaje) sean concéntricos. La manera de comprobar que se ha colocado bien es introducir un tornillo expansivo y que entre por el agujero, realizado el paso anterior se baja el transformador, se quitan las piezas de transporte marítimo y retirar con la grúa, posteriormente se colocan las tapas superiores con la grúa, se recoge la grupa y se quitan las argollas de trincaje marítimo laterales y se colocan las tapas laterales cuadradas del transformador. Finalmente se colocan los tornillos expansivos en los anclajes y se aprietan.

Para la conexión del transformador, se debe realizar la colocación del cableado de AC, quitar todas las tapas del transformador, tanto del lado del contenedor como del lado de la celda de media tensión. Se colocan los dos cajones de entrada de cableado en el transformador del lado que da al contenedor de inversores, posteriormente se coloca el tramex en el suelo por debajo del transformador para el cableado del inversor, una vez colocado el tramex, colocar el cajón de entrada de cable del inversor en el lado de la celda del transformador y colocar los puentes de baja de los inversores.

Para la colocación del cableado de media tensión se debe comprobar que el tubo esté libre de desperdicios, empujar una a una las patas de media tensión desde el lado de la celda al realizar esta

operación, tener especial cuidado con los toroidales del relé de protección. A medida que entre cada una de las patas ir colocándolas cerca de su respectiva pletina. Desembalar las botellas y comprobar que no hay ninguna deteriorada. Si la hay, sustituirla. Conectar las botellas en las pletinas. Comprobar que las distancias a los puntos activos sean las correspondientes. Amarrar los cables con bridas si fuese necesario. Limpiar las botellas con alcohol y un trapo, reponer la espuma tanto en el tubo como en la entrada del cableado de media tensión.

Para la conexión de la manguera de servicios auxiliares, se debe introducir el cable por el tubo corrugado, y conectar las tres fases del cable de auxiliares colocados en cada uno de los paletones del inversor en el transformador.

Para conexión de neutro de servicios auxiliares, se debe introducir el cable por el tubo corrugado y conectar el cable en la barra del neutro del transformador (lado del contenedor de inversores, parte baja del transformador).

Finalmente se realiza la conexión de sondas de temperatura, colocando el tubo corrugado en el interior del transformador, se introduce el cable por el tubo corrugado, se abre la caja de las sondas de temperatura y se conecta cada cable en los borneros por último se embrida el cable para que quede recogido por el lateral del transformador

● Subestación

La granja solar contara con una estación transformadora Voltaje de salida en AC Entre 6.5 kV a 34.5 kV, según las especificaciones técnicas mencionadas en la Tabla 2.201, Tabla 2.203 y Tabla 2.204.

2.3.2.7.3.4 Instalaciones de apoyo (campamento, talleres, etc.)

Para la construcción de las líneas eléctricas, subestaciones y la granja solar fotovoltaica se tendrán los campamentos ubicados dentro de las plataformas multipozo y/o las facilidades de producción existentes en el Área de Desarrollo VIM-1. En estos mismos sitios se realizará el acopio de los materiales de construcción, postes y equipos requeridos para las diferentes labores. Cabe destacar que las aguas residuales domésticas y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

No será necesario adecuar campamentos para vivienda del personal en otros sitios diferentes, ya que el personal a contratar corresponderá a habitantes del área de influencia, de tal forma que diariamente los trabajadores regresarán a sus correspondientes casas. Por otro lado, el personal calificado pernochará en las plataformas existentes y/o en las facilidades de producción dentro del Área de Desarrollo VIM-1.

Los equipos empleados en la construcción de las líneas eléctricas, se localizarán a lo largo del corredor y permanecerán allí mientras dure la instalación de las líneas. Los sitios de acopio temporales estarán al aire libre y se localizarán en el derecho de vía de cada línea eléctrica.

Es importante señalar, para la construcción y operación de las diferentes líneas eléctricas, no se proyecta la construcción de accesos, ya que el movimiento de maquinaria, personal, tubería, materiales y equipos, se efectuará por los mismos derechos de vías establecidos para cada línea eléctrica; adicionalmente su trazado se proyecta paralelo a las vías de acceso (existentes y/o a construir).

No se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos necesarios para las líneas eléctricas; en caso de requerirse su mantenimiento se efectuará en plataformas existentes y/o facilidades de producción.

2.3.2.7.3.5 Volúmenes estimados de cortes y rellenos

La construcción de las líneas eléctricas contempla pocos movimientos de tierra en excavaciones, los cuales solo están dados en los huecos requeridos para el hincado de los postes. Cuando se trata de postes, el montaje es mucho más sencillo dado que su tamaño es mucho menor comparado con el de las torres al igual que su cimentación, así como la adecuación de terreno necesaria para el hincado de los mismos.

Para el hincado, previamente se realiza la adecuación de terreno consistente en una perforación con una profundidad comprendida entre 1,5 m y 3,0 m (profundidad determinada por el diseño) con un diámetro aproximado de 0,7 m (la intervención es cercana a los 2 m²). Para la instalación de los postes, se buscarán sitios libres de inestabilidades y erosión; se realizarán obras geotécnicas en caso de encontrar sitios con estas características, además de que periódicamente se hará seguimiento para el control de los mismos.

Los materiales producto de la excavación se colocarán a un costado de la misma, de tal manera que no se dispersen y puedan ser reutilizados en el llenado del ahoyado una vez colocado el poste. En esta perforación es en la cual descansa el poste para su posterior alineamiento y nivelación. El hincado se realiza por medio de grúas

Igualmente, y en los sitios que así lo ameriten, se instalarán templetes de anclaje, realizando excavaciones de forma rectangular, aproximadamente de 2 m de profundidad, para colocar en el fondo la vigueta y la varilla metálica, de donde se amarra el cable tensor.

La fabricación de bloques de anclaje deberá hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos suministrados por PAREX. El tiempo mínimo que debe transcurrir entre la fabricación de los bloques de anclaje y el transporte al sitio de instalación será de 20 días y de 28 días antes de la tensión de los templetes, a menos de que se utilicen acelerantes del concreto debidamente aprobados. La disposición, fijación y localización de los templetes sobre la estructura deberá ejecutarse de acuerdo con los esquemas incluidos en los planos aprobados o como lo indique el representante autorizado por PAREX, según la disponibilidad de la línea.

Por otro lado, teniendo en cuenta la subestación eléctrica, se ubicará dentro de las facilidades definitivas de producción (ampliación de plataformas multipozo o área nueva), no se contempla el movimiento de tierras para construcción de las mismas. Cabe resaltar, En los Planes de Manejo Ambiental específicos se presentará el diseño detallado con los movimientos de cortes y rellenos a

realizar. De igual forma, en el **numeral 2.3.2.5 Facilidades de Producción, subnumeral 2.3.2.5.3.3 Volúmenes cortes y rellenos (Movimientos de tierra)** se presenta los volúmenes estimados de cortes y rellenos para las facilidades de producción.

☉ Granja solar fotovoltaica

La construcción de la granja solar fotovoltaica contempla el método de construcción de corte relleno compensado, razón por la cual se espera un volumen mínimo para disposición de material sobrante de construcción. Los volúmenes faltantes serán adquiridos de las fuentes de material que cuenten con los permisos mineros ambientales legales vigentes.

En la **Tabla 2.212** se relaciona los volúmenes estimados de movimientos de tierra para la construcción de la granja solar fotovoltaica. En los Planes de Manejo Ambiental específico se presentará el diseño detallado con los movimientos de cortes y rellenos a realizar en los sitios de construcción.

Tabla 2.212 Volúmenes estimados de movimiento de tierras para la construcción de una granja solar fotovoltaica en el Área de Desarrollo VIM-1

DESCRIPCIÓN	NÚMERO TOTAL	ÁREA	ÁREA TOTAL	VOLUMEN DE MATERIAL DE DESCAPOTE e=0.25 m	VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO PARA TERRAPLÉN	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA e=0.10 m
		(ha)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Granja solar fotovoltaica	1	25	250.000	62.500	125.000	25.000
TOTALES				62.500	125.000	25.000

Fuente: PAREX, 2020, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

2.3.2.7.4 Estimativo de equipos, maquinaria y mano de obra

☉ Equipos y maquinaria

Para el desarrollo de las actividades de montaje, anclaje y tendido de las líneas eléctricas y las subestaciones eléctricas, se requieren los siguientes equipos y maquinaria:

- * Seccionadores tripolares de 34,5 kV.
- * Interruptores de potencia
- * Descargadores de sobretensiones-DPS
- * Transformadores de corriente potencial
- * Rele de sobre corriente
- * Relé para protección diferencial (87T)
- * Relé de disparo y bloqueo (86).
- * Grupo electrógeno.
- * Celda de control, protección y medida.

- * Reconectores de los niveles de voltaje requeridos.
- * Banco de condensadores.
- * Seccionadores tripolares de 34,5 kV
- * Descargadores de sobre-tensión-DPS
- * Fusibles (Fusible limitador de potencia –FLC y/o fusibles de expulsión tipo H, K, T)
- * Transformadores de distribución para pozos; entre otros

En el **numeral 2.3.2.7.2 Especificaciones técnicas, subnumeral 2.3.2.7.2.2 Especificaciones técnicas Subestación eléctrica** y en el **numeral 2.3.2.7.3 Métodos constructivos, subnumeral 2.3.2.7.3.1 Líneas eléctricas** se describen las características de algunos los equipos previamente mencionados.

Por su parte, en el **numeral 2.3.2.7.2 Especificaciones técnicas, subnumeral 2.3.2.7.2.3 Granja solar fotovoltaica** y en el **numeral 2.3.2.7.3 Métodos constructivos, subnumeral 2.3.2.7.3.3 Granja solar fotovoltaica** se describe el tipo y las características los equipos a instalar para el desarrollo de la estrategia de desarrollo.

Durante la construcción de la granja solar se evitará al máximo el uso de maquinaria pesada y se buscará que el proceso se realice de la forma más sostenible posible. En la **Tabla 2.213** se presentan las maquinarias o herramientas requeridas para los principales procesos de construcción de la granja solar.

Tabla 2.213. Maquinaria que se utilizará durante la construcción.

PROCESO	MAQUINARIA
Montaje de la estructura de los paneles	Máquina para hincado (ver Fotografía 2.29), montacargas y herramientas de mano.
Montaje de Paneles	Montacargas, andamios o escaleras y herramientas de mano.
Montaje de Inversores	Montacargas, grúa para descargue, andamios o escaleras y herramientas de mano.
Obra civil de la subestación	Montacargas, mezcladora, andamios o escaleras y herramientas de mano.

Fuente: PAREX, 2020



Fotografía 2.29 Máquina para hincado de la estructura de los paneles.

Fuente: PAREX, 2021.

☉ **Mano de Obra**

En la **Tabla 2.214**, se presenta la mano de obra requerida para la construcción de una línea eléctrica de 15 km de longitud y una subestación eléctrica.

Tabla 2.214 Requerimiento aproximado de mano de obra para líneas y subestación eléctrica

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL, DE PERSONAS
Calificada	Comisión de topografía	2
	Un (1) ingeniero civil y un (1) ingeniero eléctrico con experiencia en geotecnia, residente.	2
	Un (1) ingeniero responsable de labores HSE.	1
	Un (1) profesional en gestión social.	1
	Un (1) profesional en el aspecto ambiental.	1
	Dos (2) supervisores de obra civil y eléctrica.	2
	Un (1) maestro de obra y un (1) oficial en cada frente de trabajo.	10
	Operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, vibrocompactador, volquetas, etc.).	5
TOTAL, MANO DE OBRA CALIFICADA		24
No calificada	Almacenista.	6
	Dos (2) celadores.	10
	Cuadrilla de cuatro (4) personas para labores varias.	24
TOTAL, MANO DE OBRA NO CALIFICADA		42

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.7.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Para las actividades contempladas se tendrán en cuenta los criterios establecidos en la zonificación ambiental y de manejo del presente Estudio de Impacto Ambiental; por lo que; no tendrá afectación socioeconómica de viviendas o infraestructura económica, por cuanto se han empleado como premisas para intervención de áreas, las respectivas distancia o la exclusión de viviendas y demás elementos asociados a infraestructura social, como: pozos, aljibes, entre otros; manteniendo zonas de aislamiento o de protección de dichos elementos.

Todas estas actividades se desarrollarán buscando viabilizar el desarrollo del proyecto; priorizando el respeto por la cultura, costumbres de las comunidades y autoridades locales; mediante la gestión social y ambiental responsable.

2.3.2.7.6 Equipos y sistemas de control para las emisiones atmosféricas (gases, material particulado y ruido) por fuentes fijas y móviles

☉ **Líneas eléctricas**

En la construcción de líneas eléctricas, las fuentes de emisión atmosféricas corresponden a la maquinaria y equipos utilizados en la ejecución de las obras (buldóceres, retroexcavadoras, volquetas, cargadores, mezcladoras, entre otros) y a la circulación de vehículos transportadores de recursos o personal.

Las emisiones a la atmosfera serán por periodos muy cortos relacionados con la construcción de cada tramo de línea; sin embargo, el contratista deberá presentar un programa de mantenimiento de los equipos y maquinaria, en el que se minimicen tales emisiones.

Por otro lado, la generación de material particulado será mínima durante la etapa constructiva de las líneas eléctricas, ya que no se requieren movimientos de tierras; tan sólo se requieren de excavaciones puntuales para el hincado de los postes de energía.

2.3.2.7.7 Cronograma de actividades

Las actividades previstas se presentan en la **Tabla 2.215** que se podrán desarrollar simultáneamente en varios sectores del Bloque; no obstante, se presenta el cronograma general para una línea eléctrica de 10 km de longitud y una subestación eléctrica.

Tabla 2.215. Cronograma de actividades tipo

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Diseño líneas eléctricas de alta media y baja tensión.												
Negociación de servidumbres y adquisición de predios.												
Replanteo.												
Ahoyada e hincada.												
Montaje estructuras.												
Tendido de cables.												
Tensionado de cables.												
Pruebas												

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.7.8 Actividades de mantenimiento

☉ Líneas eléctricas

Las líneas deberán contar con celdas de máximo 34.5 kV para control y protección, la cual tendrá interruptor y relé para protección por sobre corriente de fase y de tierra. Para la protección contra descargas atmosféricas la línea además del respectivo cable de guarda, deberá contar con pararrayos con su respectivo sistema de puesta a tierra y a las entradas y salidas de estaciones y plataformas.

Para el mantenimiento de la zona de servidumbre se plantean el mantenimiento electromecánico que comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica

propriadamente dicha, se realizara control de estabilidad de sitios de las torres y/o postes el cual se realiza si en el proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes y finalmente se realizara mantenimiento de la zona de servidumbre pues durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se deben realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda de árboles, limpieza de los sitios de torres y/o postes, etc.

☉ Granja solar fotovoltaica

La operación del proyecto se realizará de modo local, por el personal de operación y mantenimiento, en el alcance de su jornada laboral. Cada una de las actividades de mantenimiento a realizar, será documentada mediante reportes.

Respecto de las operaciones de mantenimiento, las principales tareas consideradas son:

- ◆ Mantenimientos preventivos y limpieza
- ◆ Mantenimientos correctivos (24 horas)

Estas acciones consisten en:

- * Mantenimiento preventivo de los centros de transformación, el cual consiste en la revisión del cableado, celdas de poder, tableros de control, revisión de pilas de almacenamiento de energía.
 - * Inspección mensual de la subestación eléctrica, la cual consiste en la revisión general del cableado, transformadores, y el control de plagas.
 - * Inspección anual de la subestación
 - * Inspección mensual del grupo electrógeno de emergencia de las subestaciones eléctricas.
 - * Inspección mensual de la estación meteorológica
 - * Limpieza de módulos fotovoltaicos
 - * Mantenimiento de la infraestructura
 - * Mantenimiento de puertas de acceso y vallado perimetral
 - * Mantenimiento de la señalización
- ◆ Mantenimiento Preventivo y Limpieza:

El mantenimiento y limpieza consiste en las siguientes acciones:

- * Revisión visual diaria de todos los paneles e inversores
 - * Limpieza periódica de los módulos solares según estado
 - * Ejecución de pequeñas obras o reparaciones en general de las infraestructuras: mecánica, eléctrica y albañilería.
 - * Solución de pequeñas averías
- ☉ Mantenimiento Correctivo (24 horas):

Se contará con personal capacitado el cual puede actuar ante algún tipo de incidencias imprevistas durante las 24 horas. Este personal estará capacitado para:

- * Solución de cualquier incidencia extraordinarias como cortos circuitos, sobrecargas, muertes súbitas consistente en daño prematuro en el equipo, daños por sobrecalentamiento, por mordedura de animales, por tormentas o microfisura.
- * Reparar averías de inversores, incluso sustitución parcial y total.
- * Reparar averías de celdas de Media Tensión (MT) incluido cable seco.
- * Reparar averías de Transformadores de potencia, incluso sustitución.
- * Maniobras de sustitución de fusibles, maniobras de intemperie.
- * Análisis termográfico el cual permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas

2.3.2.7.9 Desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas por la actividad constructiva

En el **Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final** se describen dichas actividades para las áreas intervenidas por la construcción de las líneas eléctricas y la subestación eléctrica

2.3.2.8 Economía Circular: Manejo y disposición final de los Cortes de Perforación

Como parte de las políticas implementadas por la empresa se propone enmarcar el ciclo de los cortes de perforación dentro de una economía circular, la cual permita el tratamiento in situ y la reutilización de los residuos (cortes de perforación) generando un valor agregado a la compañía en términos económicos y de sostenibilidad, por lo que se propone realizar dos opciones de tratamiento las cuales se describen a continuación

2.3.2.8.1 Especificaciones técnicas y procesos

2.3.2.8.1.1 Tratamiento In Situ – Encapsulamiento

☉ Uso Kodiak (DAK-1)

Consiste en el encapsulamiento del agua en polímero y evaporación del agua con exposición al ambiente. Mediante este método se logra absorber aproximadamente hasta 10 veces su peso en agua; obteniendo un porcentaje de humedad de corte tratado del 40% aprox. Las concentraciones de DAK-1, con un porcentaje de humedad de corte tratado de 40% aprox. Las concentraciones para el proceso están definidas en una relación de 1-1,5%/bbls de cortes (2-3 bbl DAK-1 para tratar 200 bbl cortes).

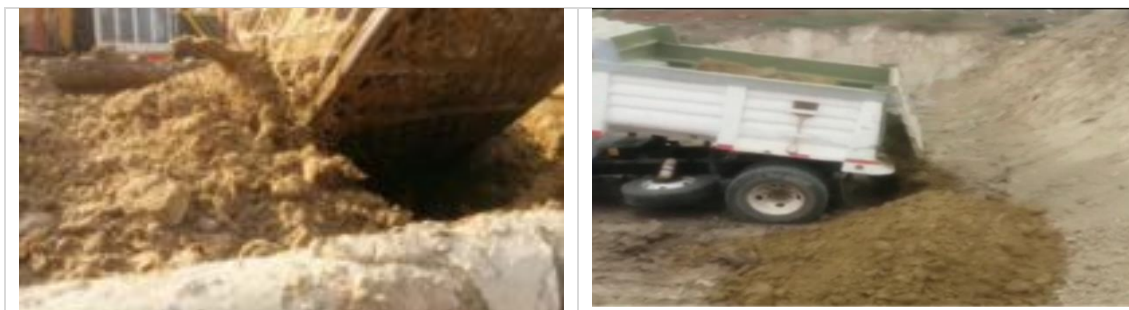
De acuerdo a “los datos reportados por el laboratorio por medio del método de extracción TCLP, por sus siglas en inglés “Toxicity Characteristic Leaching Procedure” (Prueba de Lixiviación para Característica de Toxicidad), es posible afirmar que la totalidad de los resultados de metales

(Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Mercurio, Plata, Plomo y Selenio) se reportan los respectivos límites de cuantificación de los métodos analíticos. En la **Fotografía 2.30** y **Fotografía 2.31**, se presenta el proceso de tratamiento in situ mediante el uso Kodiak (DAK-1)



Fotografía 2.30 Tratamiento In Situ-Uso de Kodiak (DAK-1)

Fuente: PAREX, 2021.



Fotografía 2.31 Cortes tratados mediante Uso de Kodiak (DAK-1)

Fuente: PAREX, 2021.

● **Uso STAB RDC**

Consiste en la formulación físico-química, sólida, en polvo, desarrollado por INGELAB, SP LTDA, que se agrega a los cortes de perforación base agua, generando un encapsulamiento químico y estabilización y que permite mejorar las condiciones físicas del suelo, relacionadas con la reducción de la humedad, incremento capacidad portante, eliminando la lixiviación de la masa estabilizada a corto, mediano y largo plazo. En el proceso los cortes de perforación base agua una vez salen de las zarandas, son trasladados a al casth tank dentro de la misma locación y allí con ayuda de una retroexcavadora se adiciona y se mezcla el STAB RDC hasta obtener un material sólido y seco.

Los cortes de perforación base agua salen en estado fluido con humedades del 40% al 50%, pasan de estado fluidos a estado sólido al agregar el estabilizador STAB RDC, estado en el cual son aptos para uso ingenieril como conformación de terraplenes, jarillones, vías, base y sub-base de plataformas, entre otros.

Este producto químico mejora las propiedades físico-químicas y mecánicas de los cortes de perforación, con el fin de eliminar sus lixiviados y olores, evita la construcción de piscinas para su disposición final, ya que se pueden utilizar en la conformación de jarillones o terrazas dentro de las locaciones como obras para manejo paisajístico, así como complemento del material de base y sub-base de las mismas.

⦿ **Tratamiento In Situ - Inertización, Uso KUBOX**

Tratamiento físico, mecánico y químico que actúa en la solubilidad de los compuestos iónicos de alta peligrosidad y los reintegra a la matriz mineral del suelo (*Inertización*), para eliminar problemas asociados a la lixiviación y lograr un porcentaje de humedad de corte tratado entre el 10 al 20%. En la Figura 2.117, se presenta el equipo tipo para el proceso de Inertización mediante el tratamiento In situ- Uso KUBOX.

Figura 2.117 Equipo tipo para el proceso de Inertización. Tratamiento Insitu-Uso de KUBOX.



Fuente: PAREX, 2021.

Los cortes tratados a partir de estos métodos pueden ser reutilizados dentro del proyecto como material de construcción, prefabricados, recuperación morfológica de terrenos y acondicionador o mejorador de los suelos.

El objetivo de estos métodos es poder dar un valor agregado al material tratado trayendo beneficios como:

- ◆ Aprovechamiento de los cortes de perforación base agua, minimizando el riesgo que se conviertan en impactos ambientales acumulativos.
- ◆ Reducción de la demanda de áreas para el tratamiento y disposición de los cortes de perforación base agua y áreas de terceros licenciados.
- ◆ Mayor control en el manejo integral del residuo enfocado hacia opciones de aprovechamiento minimizando la disposición final.
- ◆ Reducción del uso de material de cantera, mitigando el impacto sobre el paisaje, cobertura vegetal y fauna.
- ◆ Reducción de emisiones de fuentes móviles y material particulado (transporte de material de cantera y cortes de perforación base agua hasta el tercero autorizado y/o centro de acopio)
- ◆ Disminución de los costos en la construcción de locaciones para perforación de pozos.

- Reducción de los costos de mantenimiento de la infraestructura vial por el transporte de material de cantera y cortes de perforación base agua (el transporte se hace sobre vías de segundo y tercer orden).
- Reducción de costos en el tratamiento y la disposición final de los cortes de perforación base agua

En el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos** se amplía la información en relación al uso de polímetros absorbentes sintéticos para la estabilización de cortes de perforación base agua por medio de tratamiento in situ. Igualmente, en el *en el Capítulo 7 - Plan de Manejo Ambiental- 7.1 Medio Abiótico*, Ficha **VIM1-PMA-AB-S-8 Manejo De Residuos Sólidos** se establecen las medidas de manejo para los cortes de perforación. En la **Fotografía 2.32** se presenta un ejemplo de la reutilización de los cortes de perforación tratados por los métodos descritos.



2.3.2.8.2 Estimativos de equipos maquinaria y mano de obras

Para el tratamiento In Situ- Uso de Kodiak (DAK-1) y/o STAB RDC; no se requieren áreas adicionales para la ubicación de equipos y/o maquinaria, este se puede realizar directamente sobre los equipos de tratamiento de cortes convencional establecidos en la perforación de los pozos (Catch tank, retroexcavadora). En caso de implementar el tratamiento In Situ- Uso de KUBOX, además de los equipos convencionales de tratamiento de cortes (Catch tank, retroexcavadora). se requerirá, un área adicional dentro de la plataforma de 40 m² para la ubicación del contenedor KUBOX.

Por otro lado, la mano de obra requerida para cada uno de los procesos es mínima y por lo general será la misma que se tiene para las actividades ya establecidas en los procesos de perforación. En la **Tabla 2.216** se relacionan los equipos, maquinaria y mano de obra requerida en cada uno de los tratamientos propuestos.

Tabla 2.216 Equipos, maquinaria y mano de obra para el tratamiento In situ de los cortes de perforación por encapsulamiento e Inertización

EMPRESA	TIPO DE TRATAMIENTO	ÁREA REQUERIDA PARA EQUIPOS m ²	EQUIPOS	MANO DE OBRA	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Bls/hr
Apium	Inertización	40	Contenedor Kubox, Catch tank y retroexcavadora	Un (1) Técnico/ Turno	100-200
Kodiak y/o STAB RDC	Encapsulamiento	0	Catch tank y retroexcavadora	Mismo de las actividades de perforación	400

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.2.9 Uso de aditivos controladores de polvo

Especialmente en tiempo seco y durante el desarrollo de la fase de adecuación y construcción de vías y plataformas de perforación, se podrá generar material particulado en suspensión con el paso frecuente de vehículos y volquetas por la vía de acceso. Para mitigar este eventual impacto es necesario la irrigación con agua frecuente durante el periodo seco de los accesos para el control de estas emisiones, otra alternativa podrá ser el uso de materiales biodegradables como se propone el uso de Hidrostab (en caso que se considere necesario) o similares que cumplan dicha función de prevenir la generación de material particulado, controlar la volatilidad producida por el viento y el tránsito automotor por ende minimizando el material particulado que se pueda generar por el tránsito vehicular continuo durante el desarrollo del proyecto.

Es por esta razón que el presente numeral tiene como objetivo principal describir cada una de las actividades requeridas para realizar la aplicación y uso de aditivos para controlar el polvo sobre las capas de rodadura existentes no pavimentadas a utilizar y/o construir por el proyecto. A continuación, se presentan los procedimientos paso a paso a aplicar para cada uno de las alternativas de aditivos controladores de polvo en vías y locaciones en el Área de Desarrollo VIM-1.

2.3.2.9.1 Hidrostab

- ① Procedimiento paso a paso
 - ◆ Preparación del Terreno

Previo a la aplicación de los aditivos controladores de polvo en vías y locaciones con la utilización de “hidrostab” se deberá realizar una conformación y nivelación de la superficie a tratar, para la ejecución de dicho trabajo se deberá determinar la conveniencia o no de la adición de material granular para efectos de nivelación del terreno y la obtención de las cotas definidas en los diseños y planos de construcción.

- ◆ Aplicación del aditivo

El aditivo hidro – retenedor Hidrostab se carga en carro tanques con flauta irrigadora, o cualquier otro sistema que permita regar de manera homogénea y se aplica directamente sobre la vía compactada de tal manera que se aporten entre 800cc y 1.200cc de producto por cada metro cuadrado de superficie. de estos materiales Separación de acero del concreto.

- ◆ Curado

Una vez colocado el aditivo se deberá evitar la circulación de vehículos por el área tratada, hasta que este sea absorbido por el terreno y se pueda garantizar una efectiva acción del producto aplicado

2.3.2.9.2 Sika Dust Seal

- ⦿ Procedimiento paso a paso

- ◆ Preparación del Terreno

Previo a la aplicación de los aditivos controladores de polvo en vías y locaciones con la utilización de “sika dust seal” se deberá realizar una conformación y nivelación de la superficie a tratar, para la ejecución de dicho trabajo se deberá determinar la conveniencia o no de la adición de material granular para efectos de nivelación del terreno y la obtención de las cotas definidas en los diseños y planos de construcción, garantizando una humedad mínima del terreno.

- ◆ Aplicación del aditivo

El aditivo sika dust seal se carga en carro tanques con flauta irrigadora, o cualquier otro sistema que permita regar de manera homogénea y se aplica directamente sobre la vía compactada de tal manera que se aporten entre 0,25l/m² a 1,60 l/m² de producto por cada metro cuadrado de superficie. de estos materiales Separación de acero del concreto.

- ◆ Curado

Una vez colocado el aditivo se deberá evitar la circulación de vehículos por el área tratada, hasta que este sea absorbido por el terreno y se pueda garantizar una efectiva acción del producto aplicado.

2.3.2.9.3 Euco Dust Down

- ⦿ Procedimiento paso a paso

Previo a la aplicación de los aditivos controladores de polvo en vías y locaciones con la utilización de “Euco dust down” se deberá realizar una conformación y nivelación de la superficie a tratar, para la ejecución de dicho trabajo se deberá determinar la conveniencia o no de la adición de material

granular para efectos de nivelación del terreno y la obtención de las cotas definidas en los diseños y planos de construcción.

- ◆ Preparación del Terreno

El aditivo Euco dust down se carga en carro tanques con flauta irrigadora, o cualquier otro sistema que permita regar de manera homogénea y se aplica directamente sobre la vía compactada de tal manera que se aporten entre 800cc y 1.200cc de producto por cada metro cuadrado de superficie. de estos materiales Separación de acero del concreto

- ◆ Aplicación del aditivo

El aditivo Euco dust down se carga en carro tanques con flauta irrigadora, o cualquier otro sistema que permita regar de manera homogénea y se aplica directamente sobre la vía compactada de tal manera que se aporten entre 800cc y 1.200cc de producto por cada metro cuadrado de superficie. de estos materiales Separación de acero del concreto

- ◆ Curado

Una vez colocado el aditivo se deberá evitar la circulación de vehículos por el área tratada, hasta que este sea absorbido por el terreno y se pueda garantizar una efectiva acción del producto aplicado

2.3.2.9.4 Emulsión asfáltica

- ⦿ Procedimiento paso a paso

- ◆ Preparación del Terreno

Limpiar y conformar las cunetas para luego escarificar con moto niveladora a lo largo del tramo de vía a reparar, hasta una profundidad de 10 cm., y en todo el ancho de la vía, el cual oscila entre 6 y 10 metros, eliminando todas las irregularidades (zanjas, huecos, ondulaciones, conformando la banca con un bombeo del 2% hacia los costados), acordonando el material, moliéndolo posteriormente con la llanta y cuchilla, volteando el cordón por lo menos 5 veces hasta lograr homogeneidad en el material y un tamaño máximo de partícula de 2 pulgadas de diámetro. Los sobre tamaños que no puedan ser triturados serán recogidos y transportados a los sitios autorizados.

Una vez terminado el proceso anterior, la totalidad del material escarificado se acordonará a un lado de la vía, para no entorpecer el tráfico.

- ◆ Aplicación de la emulsión y mezclado

Se procede a aplicar agua al cordón de material, con un carro tanque equipado con flauta para riego, para luego mezclar el material hasta obtener una humedad uniforme entre el 8% y 10%.

Se extiende con la moto niveladora una capa de material de espesor delgado y se procede con el carro tanque a efectuar el riego de emulsión asfáltica. Posteriormente, sobre la capa anterior, se extiende otra capa y se repite el proceso hasta completar la aplicación del producto asfáltico sobre el cordón de acuerdo con una dosificación que oscila para las vías principales entre 12.000 y 15.000 galones (incluye sello); para las vías de acceso a pozos productores entre 10.000 a 12.000 galones (incluye sello) de emulsión asfáltica por kilómetro de vía reparada.

En los tramos donde el contenido de asfalto sea muy alto, es decir, que la carpeta sea plástica, y en los sitios en donde sea necesario el relleno de baches profundos, si el Cliente lo considera, se complementará la mezcla con material de recebo. El material de relleno se utilizará para rellenar cárcavas, levantar el nivel en las zonas bajas, disminuir el contenido de emulsión, o como material de reposición al retirar fallos. Donde sea necesario aplicar este material se escarificará con la moto niveladora una profundidad de 50 cm. con el fin de retirar el material saturado.

Una vez aplicada la emulsión asfáltica se mezcla el cordón de material, con la cuchilla de la moto niveladora, hasta lograr una mezcla homogénea y de color uniforme. Se acordonará el material en un costado de la vía.

- ◆ Compactación de la mezcla

Dado lo anterior, se procede a extenderlo, conformando la banca y dejando una superficie uniforme con un bombeo transversal del 2% hacia las cunetas y el respectivo peralte en las curvas horizontales; una vez conformada la banca se compactará con vibro compactador autopropulsado, cubriendo toda la superficie y por lo menos aplicándole mínimo cuatro (04) pasadas, partiendo de la orilla al centro de la calzada y del borde inferior hacia el borde superior en los tramos con peralte; la compactación se hará avanzando en forma paralela al eje de la vía y traslapando en cada pasada una franja de por lo menos 20cm. de ancho, prestando atención al grado de compactación de los extremos, compactando con generosidad estos lugares.

- ◆ Acabado de la superficie (SELLO)

Extendida la mezcla asfáltica y compactada se adecuarán aquellos tramos de vía donde la superficie terminada presente partículas sueltas, un aspecto "claro", o huellas de llantas, y de ser necesario se adicionará agua o emulsión asfáltica. Finalmente se procederá a aplicar, sobre toda la superficie adecuada, un riego superficial a manera de sello, utilizando emulsión asfáltica disuelta con agua en proporción 1:4. Previo a la aplicación de este sello se efectuará un riego de agua sobre la superficie de la vía, la adición de agua a la emulsión asfáltica será autorizada únicamente por el Cliente, debiendo quedar constancia de su aprobación en los informes diarios.

Las cunetas se dejarán completamente definidas con un ancho mínimo de 0.50 m. y una profundidad mínima de 0.10 m. y se harán descoles cada 60 metros como máximo o en los sitios indicados por el Cliente, con un ancho mínimo de 0.50 m. y una longitud máxima de 5 metros, conservando a lo largo de su longitud una pendiente descendiente.

En los sitios en donde la vía reparada se intercepte con una vía principal o central, se debe conformar una "Y" que permita la suficiente visibilidad y radio de giro para cualquier vehículo.

Transporte y riego de emulsión: se ejecutará con carro tanques con previamente autorizados por el cliente, los cuales deben cumplir con toda la normatividad legal vigente.

Una vez se ejecutados los pasos anteriores, se aplicará sobre la superficie terminada el sello asfáltico que es la mezcla de agua emulsión (1:4) que se esparce sobre la vía ya reparada por medio de un carro-tanque equipado con flauta y que actúa como una película impermeabilizante al bloquear los poros. Es aconsejable aplicar esta capa de sello varios días después de realizado el mantenimiento y humedecer la vía con la aplicación de un riego de agua. Antes y durante la ejecución de esta actividad se debe prever por el personal ejecutor instalar barreras en tierra y/o arena en donde exista el riesgo de contaminación de cuerpos de agua, estas barreras se instalan manualmente, en caso de presentarse empujamiento del sello asfáltico este se debe recuperar y esparcirlo en la vía y/o locación a sellar.

- ◆ Restricciones

Por ningún motivo se debe ejecutar el mantenimiento vías y localizaciones en presencia de lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Si no se puede suspender el tránsito vehicular por un período de 24 horas siguiente a la terminación de trabajos en la vía se deberán tomar las medidas para los vehículos no circulen a una velocidad superior de treinta kilómetros por hora (30 KM/H)

Los sellos serán colocados por el despachador en la tubería de descarga (válvula de salida) y en las compuertas superiores de los carrotanques, estos sellos deberán permanecer sin romper hasta que se autorice por el Cliente o su representante, luego de ejecutarse la revisión de la cantidad y calidad de producto que llegue al sitio de trabajo.

El Cliente no recibirá el viaje de producto que llegue al sitio de trabajo con los sellos abiertos o rotos. El despacho de la emulsión asfáltica será de lunes a sábado, en el horario establecido por la Empresa suministradora del producto asfáltico.

La emulsión asfáltica, se aplicará al material, luego de que tenga la humedad necesaria, en la cantidad indicada en el presente procedimiento.

2.3.2.9.5 Fichas técnicas

En el **Anexo 21. Supresores de polvo.**, se presentan las fichas técnicas de cada uno de las alternativas de aditivos supresores de polvo a utilizar y los procedimientos descritos.

2.3.3 Abandono y restauración final

Una vez terminado el desarrollo de las actividades operativas definiendo el cierre y abandono del Área de Desarrollo VIM-1, PAREX se plantea procedimientos para la restauración y abandono de equipos, recuperación de áreas intervenidas y cierre del plan de gestión social de acuerdo a sus políticas ambientales para proyectos de perforación y de explotación. Estos procedimientos son

elaborados en todas sus áreas de operación con el fin de mantener el medio en condiciones similares o mejores a las encontradas inicialmente.

Uno de los propósitos principales para adelantar las medidas de manejo en el Área de Desarrollo VIM-1 consiste en la realización de actividades de recuperación paisajística, para lo cual se deberá tener muy claro cuáles son los elementos objeto de restauración; esta actividad se realizará mediante su caracterización y priorización de los mismos y, posteriormente, establecer y especificar las medidas, acciones y procedimientos a implementar.

De igual forma, el proceso de abandono y restauración está orientado a lograr el restablecimiento de las condiciones de cobertura vegetal y de calidad paisajística preexistente o condiciones similares, para lo cual se adelantarán labores de reconfiguración morfológica y revegetalización, mediante la aplicación de las medidas específicas y el uso de especies vegetales adecuadas; el detalle del Plan de Abandono y Restauración se encuentra en el **Capítulo 10. Plan de Abandono y Restauración final** del presente EIA, donde se contempla además de los requerimientos ambientales, lo exigido por las autoridades competentes en materia de minería y de hidrocarburos en sus planes específicos de desmantelamiento, cierre y abandonos respectivos.

Cabe destacar, que el material utilizado en la conformación de terraplenes de vías y locaciones podrá ser reutilizado en otras actividades de construcción del proyecto y/o podrá ser entregado a la comunidad para aprovechamiento o reúso, al igual que el material restante de la demolición de concretos limpios una vez retirado el acero de refuerzo.

2.3.3.1 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas

Al finalizar las actividades relacionadas con las pruebas de producción, serán retirados los elementos, equipos y el personal del área del proyecto que no sea necesario para la operación de los pozos. Posteriormente y según los resultados obtenidos de la perforación, se procederá a la recuperación total o parcial del terreno. Los suelos (Naturales) contaminados con derrames de crudo y/o aceite, serán retirados del sitio mediante raspado y serán mezclados con cal viva y dispuestos en las piscinas durante la clausura. Además de estas medidas generales, se tomarán algunas particulares en caso de que los pozos sean o no productores así:

2.3.3.1.1 Pozos

Si se determina la inviabilidad del pozo, ya sea porque resultó seco o no productor, por problemas “mecánicos”, porque el potencial del yacimiento no lo hace atractivo para su desarrollo comercial o porque no será utilizado como pozo inyector, se procederá a la etapa de abandono y restauración del área intervenida, se cortará la tubería de revestimiento y se taponará con cemento teniendo en cuenta las normas (Resolución 18-1495 de 2009) del Ministerio de Minas y Energía, luego de la debida supervisión y autorización.

Para el desmantelamiento de los pozos se realiza el aislamiento de este de manera definitiva, cerrando las formaciones atravesadas que contengan fluidos y evitando que estos lleguen a la superficie. Finalmente se taponan el pozo y se realiza la reconfiguración del área superficial del mismo, ejecutando las actividades necesarias para el restablecimiento de la cobertura vegetal y recuperación paisajística de la zona.

2.3.3.1.2 Recuperación paisajística

En la etapa de restauración final, la cual se da en el caso que el pozo resulte seco o no comercial y definitivamente se establezca no volver a utilizar el área para ninguna otra actividad, se realizará una reconfiguración del paisaje de acuerdo al programa de compensación paisajística, realizando actividades que permitan de nuevo una integración paisajística, con el fin de extraer la presencia de impactos visuales cuya presencia altera la dinámica natural entre los elementos del paisaje teniendo en cuenta la representatividad, singularidad, o calidad del mismo.

A continuación, se presentan las tres principales actividades que se realizan en esta etapa para la reconfiguración paisajística:

- Demolición y retiro de todas las estructuras en concreto presentes en la localización, al igual que se desmontan todos los equipos y elementos anexos a la operación del taladro; solamente se dejará en el sitio la placa de abandono del pozo, esto permite retirar los elementos discordantes del paisaje, como inicio de su reconfiguración.
- Clausura de piscinas se realiza a través del relleno con el material de demolición y material sobrante de excavación, lo cual mejorará la calidad de las unidades(es) paisajística(s) afectada(s), por la recuperación de la morfología.

- Teniendo en cuenta el registro de la cobertura, realizado en todas las etapas operativas de las áreas intervenidas, se debe realizar un recubrimiento natural con material vegetal a los suelos intervenidos, a través de la instalación de cespedón y/o estolón de gramíneas, para promover la recuperación natural del área e integrando un elemento principal en las unidades de paisaje natural.

Respecto a las vías de acceso, deberá concertarse con el propietario del predio, a través de gestión social el futuro y destino de la vía.

2.3.3.1.3 Cierre de piscinas

Las piscinas se mantendrán abiertas dependiendo de las necesidades operativas de cada locación. Cuando se decida el cierre de las mismas, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Los fluidos almacenados en las piscinas, se bombearán al sistema de control de sólidos para separar la mayor cantidad de sólidos que puedan contener.
- La piscina quedará con los residuos más densos; se verificará la calidad de estos flóculos, para tal fin, se medirán TPH, siempre y cuando los residuos sean aceitosos, en caso de presentarse concentraciones en TPH>1%, éstos serán tratados de acuerdo con su naturaleza, en caso contrario se mezclarán con el material de relleno, para su deshidratación y disposición final.
- Una vez caracterizado el floculo se procederá a:
 - * Dejar registro de los resultados del monitoreo.
 - * Determinación sobre el retiro de flóculos.
 - * Para el relleno de la piscina se procederá a:
 - * Doblar la geomembrana de los hombros hacia el interior de la piscina, con dos propósitos, primero el de permitir la permeabilidad y segundo el de retirar la geomembrana a nivel de superficie.
 - * Utilizar material proveniente de los movimientos de tierra de las mismas locaciones.
 - * Compactar el material
 - * Restauración final mediante revegetalización.

2.3.3.2 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas por las líneas de flujo

Una vez terminadas las actividades de montaje de la línea de flujo, se buscará el mejoramiento de las condiciones de estabilidad del terreno afectado en las cuales se centrarán en la compactación del material de excavación devuelto a la zanja y a empedrar el derecho de vía, utilizando el material de descapote retirado. Así mismo, en esta etapa se recupera la tubería utilizada en líneas de flujo con el fin de darles otro uso. Para el caso de las líneas enterradas se realiza una evaluación económica y ambiental para determinar si se condenan (abandono in situ) o se extraen. De acuerdo con lo anterior, si se extraen las líneas se debe realizar el retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes), la conformación que es la obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería, la excavaciones con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave

del tubo, el levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final. Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada. Durante la reconfiguración se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.

2.3.3.2.1 Desmantelamiento de tuberías superficiales

En la **Tabla 2.217** se presenta el procedimiento para el desmantelamiento de los ductos superficiales.

Tabla 2.217 Actividades para el desmantelamiento para tubería superficial

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Revisión de la tubería	Diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su utilización o destino.
	Identificación de los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
	Verificar si contiene aditivos químicos para definir el sistema de manejo de aguas residuales.
	Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla.
Limpieza interna	Definir los sitios, temporal y final, de acopio de tubería
	En caso de ser necesario, se procede a correr raspadores impulsados con aire o agua, para efecto de limpieza interna de la tubería.
Adecuación de la franja para el desplazamiento de los equipos	Definir el programa de manejo de las aguas residuales y/o residuos sólidos
	Definir una franja dentro del derecho de vía existente para la movilización de los equipos, teniendo en cuenta que sea la mínima intervención posible para realizar las maniobras de desmonte y transporte de tubería.
	Adecuación de los pasos provisionales para el cruce de corrientes de agua; el movimiento de tierras debe ser mínimo o nulo.
Desmontaje de la tubería	El acceso de los equipos siempre debe hacerse por la franja seleccionada.
	Verificar que la tubería se encuentre despresurizada.
	Tomar las medidas necesarias para evitar los riesgos de explosión.
	Realizar el corte, izaje, cargue y transporte de la tubería con equipos adecuados, utilizando únicamente la franja seleccionada para tal fin.
Transporte a sitios de acopio	Es posible que se corten tramos de tubería y se halen hasta un sitio donde se manibre con facilidad, lo cual reduciría las áreas a intervenir.
	En esta actividad también se retiran las estructuras de apoyo, anclajes, puentes, válvulas, estructuras de apoyo, soportes en concreto, marcos H y demás accesorios.
	Las vías y sitios de acopio a utilizar serán estrictamente los seleccionados y autorizados.
	Los equipos deben cumplir con las especificaciones de seguridad industrial de la compañía operadora.
	Retirar las obras provisionales.
	Empradización de áreas intervenidas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Reconformación y recuperación del área	Rehabilitar las áreas utilizadas.

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.3.2.2 Desmantelamiento de tuberías enterradas

En la **Tabla 2.218** se presenta el procedimiento para el desmantelamiento de los ductos subsuperficiales

Tabla 2.218 Actividades para el desmantelamiento para tubería enterrada

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Revisión de la tubería	Realizar un diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su utilización o destino.
	En el reconocimiento se debe, identificar los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
	Verificar si contiene aditivos químicos para definir el sistema de manejo de aguas residuales
	Verificar que previamente se haya desmontado el sistema de protección catódica
	Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla.
	Tomar medidas preventivas necesarias para eliminar los riesgos de explosión.
Apiques para Localización de Tubería	Definir los sitios, temporal y final, de acopio de la tubería.
	Verificar la ubicación de la tubería con ayuda de equipo convencional (detector de metales), y la realización de apiques de ubicación del alineamiento y profundidad de ésta.
Adecuación de zonas de tránsito y trabajo dentro del derecho de vía	Desmonte y Adecuación: retiro de árboles, arbustos, rocas, cercas y elementos extraños de la franja a intervenir; manejo de aguas superficiales; y construcción de obras de geotecnia preliminar, especialmente de contención de materiales de corte (ej. trinchos).
	Descapote: retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes).
	Conformación: obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería. Disposición de materiales sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar. Corrección y prevención de problemas geotécnicos.
Excavación mecánica y manual	Excavar con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, la tubería se termina de destapar manualmente
	Establecer las medidas adecuadas de manejo de materiales de corte.
Corte de tubería	Cuando se encuentre limpia el área de corte de la tubería habiendo retirado su recubrimiento externo, se procede a seccionar ésta en la zanja con ayuda de equipo convencional (oxicorte o cortatubo) lo más cerca posible a las juntas o pegas de la tubería
Izaje de tubería	El levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final.

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Transporte a sitio de acopio	Es el acarreo de la tubería desmantelada con ayuda de equipo convencional para ser enviada al sitio de acopio temporal o final.
Tapado de la zanja	Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada.
Reconformación y recuperación del derecho de vía	Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.

Fuente: PAREX, 2021.

2.3.3.2.3 Limpieza final

Aunque en cada frente de trabajo se tiene personal dedicado a la limpieza, conforme termine cada labor; se realizará una cuidadosa limpieza final y en forma continua hasta cubrir la totalidad del derecho de vía, para lo cual se recogerán los desechos como plásticos, metales y desperdicios que no se hayan recogido durante cada etapa de la fase constructiva y se dispondrán según lo descrito en el **Capítulo 4. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales** del presente documento.

2.3.3.3 Abandono de facilidades de producción

Inicialmente para el procedimiento de desmantelamiento de los equipos de producción se debe realizar el cierre o “*shutdown*”, esto garantiza el desmantelamiento en forma segura y bajo condiciones controladas, en busca de minimizar los impactos ambientales y situaciones de riesgo en materia de seguridad y salud ocupacional. Para la limpieza y desmonte de los equipos de producción se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ◆ Se determina los equipos de producción y se cierran las válvulas asociadas a la entrada y salida.
- ◆ Se descompriman los equipos de producción si existen elementos o válvulas para ello.
- ◆ Se drenan los equipos de producción por las válvulas de purga y los fluidos se llevan a un camión de vacío el cual transporta los fluidos restantes a un sitio especial para tratamiento.
- ◆ Se desconectan los equipos de producción de las líneas y se lava con agua a presión llevando los fluidos a un camión de vacío. A algunos equipos el lavado se realiza con chorro de arena.
- ◆ Se ventean y se verifica que no tenga mezclas carburantes o sustancias peligrosas con un analizador de gases.
- ◆ Finalmente, se realiza el retiro de los equipos de producción a su sitio final por medio de grúas y se realiza su movilización por tractomulas.
- ◆ Para la limpieza y desmonte de tanques:
 - * Se determina el tanque y cierran las válvulas asociadas a la entrada y a la salida.
 - * Se procede a desocupar el tanque, llevando los fluidos a un camión de vacío.
 - * Vaciado el tanque se procede a retirar lodos y borras que se encuentren en el fondo del mismo producto de decantación de contaminantes o partículas sólidas.

- * Los lodos y borras se confinan en el suelo aledaño por medio de diques con arena los cuales se mezclan y se manejan como residuos contaminados con hidrocarburo.
- * Retirados los lodos y borras se hará un lavado del tanque con agua o con chorro de arena, los fluidos resultantes del lavado serán recogidos con un camión de vacío y se integrarán al manejo de las aguas residuales del campo.
- * Se verificará con un analizador de gases que no queden vapores peligrosos.
- * Se dejará airear el tanque para evitar mezclas carburantes.
- Finalmente, se realizará el corte de los tanques (tapa y sus tres anillos). Una vez se cuenta con cada anillo, se convierten en láminas mediante un corte transversal. Si la longitud de la lámina extendida excede el largo del vehículo transportador (6 metros), se cortará la lámina en fracciones de 6 metros, cuya longitud de corte será equivalente a la tercera parte de la altura del tanque y se adicionará a la longitud de corte de los anillos y tapas para calcular la longitud total de corte.

2.3.3.4 Desmontaje de infraestructura.

Antes de iniciar el desmontaje de cualquier parte de la infraestructura del proyecto se procederá con la desenergización de la granja solar fotovoltaica.

☉ Módulos fotovoltaicos:

En primer lugar, se realizarán la desconexión de los paneles y manualmente o con la ayuda de una grúa se desmontarán. Se realizará la desinstalación de las mesas conformadas por los módulos fotovoltaicos. En el orden inverso de cómo se realizó la instalación; gradualmente y por columnas. El retiro de los módulos solares de las estructuras de soporte se realizará mediante las recomendaciones del fabricante de los módulos solares.

Como los módulos solares podrán instalarse en rieles o canales de soporte de aluminio extraído, con el marco del módulo descansando dentro de un riel. Los rieles soportarán la longitud total del perfil del módulo solar. Se podrán desinstalar deslizándolos sobre rieles desde arriba o abajo.

Se verificará el estado de conservación de los paneles y se evaluará la factibilidad de su reciclaje o reúso, ya que es posible recuperar hasta un 97% de sus componentes principales. En caso de no poderse reciclar y/o reutilizar sus partes se deberá realizar una disposición adecuada con un tercero autorizado en el manejo de residuos peligrosos especiales.

La afectación sobre el suelo es mínima. Esto, debido a que no se requieren cimentaciones para las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos y las pendientes existentes solo serán niveladas en las zonas que lo requieran, por lo tanto, únicamente se retirará la infraestructura del proyecto, se demolerán las cimentaciones, se retirarán los escombros y se rellenarán los lugares objeto de excavaciones en etapa de construcción.

2.3.3.5 Restauración de áreas intervenidas

La restauración de áreas intervenidas producto de la remoción de la cobertura vegetal se realizará mediante la instalación de coberturas naturales vivas, la cual puede ser colocada en forma de

cespedón, estolón o al voleo de semillas. Se recomienda el uso de gramíneas para las cuales se verificará la calidad del material instalado.

La empradización de las áreas intervenidas, se realizará verificando que no hallan afectaciones por procesos erosivos, control y manejo de flujos de agua, tránsito de personas o ganado. En el proceso de restauración de las áreas intervenidas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

- ◆ Debe recuperarse la capa vegetal retirada durante la ejecución de las obras, la cual se ha debido conservar de la mejor manera para evitar contaminación con los materiales.
- ◆ Se deben realizar obras civiles que garanticen la estabilidad del área intervenida.
- ◆ Donde exista el peligro de una rápida falla del talud, se deben sembrar cespedones continuos; si es el caso, se deben colocar una capa de tierra y luego la siembra de material vegetal o ramas y arbustos, sostenidas temporalmente con estacas unidas por lianas o costales.
- ◆ Para la restauración mediante la instalación de cobertura vegetal se puede utilizar semillas de pasto, donde el efecto erosivo no sea muy acelerado.
- ◆ Se debe disponer de agua suficiente para el riego periódico de las áreas a restaurar en el caso que se presenten épocas de estío.
- ◆ Es necesario disponer de materiales e insumos necesarios para garantizar el éxito en el establecimiento y mantenimiento de las áreas a intervenir.
- ◆ Se debe realizar inicialmente la preparación del suelo, mediante escarificación manual, de tal forma que se puedan separar las partículas del suelo en las zonas compactadas.
- ◆ Para la colocación de la tierra, se puede reincorporar la capa superficial de suelo removida y almacenada con anterioridad con un espesor considerable de tal manera que garantice el desarrollo radicular de las gramíneas. Se debe realizar un análisis del suelo con el fin de conocer sus características fisicoquímicas y determinar los requerimientos nutricionales de acuerdo a las especies a establecer.
- ◆ Posteriormente se debe establecer una cubierta vegetal mediante la siembra de especies gramíneas. La empradización debe realizarse con especies de tipo herbáceo, en época de lluvias, se definirá además el sistema más apropiado, de acuerdo al tipo de suelo, condiciones ambientales, pendiente y estabilidad

2.3.3.6 Personal estimado

En la **Tabla 2.219** se relaciona el personal estimado para las actividades de abandono y recuperación ambiental.

Tabla 2.219. Personal estimado para la etapa de abandono y recuperación ambiental

FORMACIÓN	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAS
Mano de obra Calificada	Ingeniero Civil	1
	Profesional HSE	1
	Profesional Social	1
	Conductor	1
	Operadores	4
	Oficial de construcción	2
	SUB TOTAL	10

FORMACIÓN	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAS
Mano de obra no Calificada	Dos (2) cuadrillas de ayudantes	8
	SUBTOTAL	8
TOTAL		18

Fuente: PAREX, 2021.