



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1





PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Bogotá, junio de 2022

CONTENIDO

| | | |
|--------|--|-----------|
| 1.1 | INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1.2 | GENERALIDADES | 12 |
| 1.2.1 | Objetivos | 12 |
| 1.2.2 | Metodología | 12 |
| 1.2.3 | Capítulos que componen el Plan de Manejo Ambiental | 13 |
| 2.1 | Introducción | 16 |
| 2.2 | Localización del proyecto | 16 |
| 2.3 | Organización del proyecto | 17 |
| 2.3.1 | Estructura organizacional | 17 |
| 2.4 | Fases del proyecto | 18 |
| 2.5 | Sistema gerencial de gestión ambiental | 20 |
| 2.6 | Cronograma de actividades del proyecto | 20 |
| 2.7 | Requerimientos de personal | 21 |
| 2.7.1 | Personal para adecuaciones y accesos | 22 |
| 2.7.2 | Personal de perforación | 22 |
| 2.7.3 | Personal para transporte de agua | 23 |
| 2.7.4 | Personal para restauración y abandono | 23 |
| 2.8 | Rutas de movilización y acceso al pozo estratigráfico | 23 |
| 2.8.1 | Acceso aéreo | 23 |
| 2.9 | Medio terrestre | 25 |
| 2.9.1 | Vías de acceso existentes | 25 |
| 2.10 | Adecuación de vías existentes | 33 |
| 2.11 | Descripción de realineamientos, obras de arte y demás adecuaciones | 33 |
| 2.12 | Descripción del sitio de instalación de la plataforma | 35 |
| 2.13 | Adecuación del sitio de perforación | 35 |
| 2.13.1 | Métodos constructivos e instalaciones de apoyo | 36 |
| 2.13.2 | Movilización de materiales, maquinaria y equipos | 36 |
| 2.13.3 | Desmonte y Descapote | 36 |
| 2.13.4 | Conformación de la superficie de la plataforma | 37 |
| 2.13.5 | Afirmado | 37 |
| 2.13.6 | Placas de concreto | 37 |
| 2.13.7 | Estructuras incluidas en las locaciones | 38 |
| 2.14 | Manejo de baches de gas | 40 |
| 2.15 | Características del equipo de perforación | 41 |
| 2.16 | Casing de superficie y perforación | 42 |
| 2.17 | Fluidos de Perforación. | 44 |
| 2.18 | Control de sólidos. | 44 |
| 2.19 | Cementación. | 44 |
| 2.20 | Brocas. | 45 |
| 2.21 | Adecuación e instalación de minicampamento | 46 |
| 2.22 | Desmantelamiento y Recuperación del área | 46 |
| 2.23 | Limpieza final de las áreas ocupadas | 47 |
| 2.24 | Vías de acceso | 48 |
| 2.25 | Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación | 48 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---------------|--|------------|
| 2.26 | Uso final del suelo en armonía con el medio circundante | 48 |
| 2.27 | Conclusiones | 48 |
| 3.1 | Caracterización ambiental | 50 |
| 3.2 | Área de influencia del proyecto | 51 |
| 3.3 | Área de influencia directa | 52 |
| 3.4 | Área de influencia Indirecta - Socioeconómica | 53 |
| 3.5 | COMPONENTE FÍSICO | 54 |
| 3.5.1 | Medio Geosférico | 54 |
| 3.5.1.1 | Geología Regional | 54 |
| 3.5.1.2 | Geología Local | 59 |
| 3.6 | Generalidades | 59 |
| 3.7 | Cinturón Plegado de San Jacinto | 62 |
| 3.8 | Hidrogeología Regional | 63 |
| 3.8.1 | Generalidades | 63 |
| 3.8.2 | Acuífero de Depósitos Aluviales. (Qal). | 64 |
| 3.8.3 | Acuífero El Cerrito. (N1ec). | 64 |
| 3.8.4 | Cuenca Alta Río Sinú | 66 |
| 3.9 | Geomorfología | 66 |
| 3.10 | Geotecnia | 68 |
| 3.11 | Hidrografía. | 69 |
| 3.12 | Calidad del Agua | 70 |
| 3.13 | Calidad de agua en la cuenca. | 70 |
| 3.14 | Calidad de agua en el municipio. | 71 |
| 3.15 | Calidad de agua en el área de influencia directa | 71 |
| 3.16 | Calidad fisicoquímica de los cuerpos de agua | 72 |
| 3.16.1 | Toma de muestras en campo | 72 |
| 3.17 | RESULTADoS DE LABORATORIO | 73 |
| 3.18 | Análisis de los Resultados. | 74 |
| 3.18.1 | Jagüey predio las Palmas y Quebrada Juan Gómez | 78 |
| a) | Parámetros físicos | 78 |
| b) | Parámetros químicos | 81 |
| c) | Parámetros bacteriológicos | 87 |
| | CONCLUSIONES | 88 |
| 3.19 | Medio atmosférico | 88 |
| 3.19.1 | Clima | 88 |
| 3.20 | Temperatura (°C) | 91 |
| 3.21 | Precipitación (mm) | 92 |
| 3.22 | Humedad relativa (%) | 93 |
| 3.23 | Componente Biótico | 94 |
| 3.23.1 | Áreas estratégicas | 94 |
| 3.23.1.1 | Distrito de Manejo Integrado Regional | 96 |
| 3.23.1.2 | Zonas de Reserva Forestal Ley 2ª de 1959 – Reserva del Pacífico. | 97 |
| 3.23.1.3 | Reserva Natural de la Sociedad Civil | 98 |
| 3.24 | Ecosistemas | 102 |
| 3.24.1 | Ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas | 102 |
| 3.24.2 | Plan general de ordenación forestal de Córdoba | 103 |
| 3.24.3 | Áreas prioritarias para la conservación | 104 |
| 3.25 | Flora | 104 |
| 3.25.1 | Zona de vida | 104 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---------------|---|------------|
| 3.25.2 | Coberturas vegetales en el área de influencia | 104 |
| 3.25.3 | Composición florística | 105 |
| 3.25.4 | Uso y aprovechamiento de especies | 106 |
| 3.25.5 | Especies amenazadas | 107 |
| 3.25.6 | Especies endémicas | 109 |
| 3.26 | Fauna | 109 |
| 3.26.1 | Mamíferos | 109 |
| 3.26.1.1 | Especies amenazadas | 110 |
| 3.26.2 | Recursos hidrobiológicos (peces) | 111 |
| 3.26.3 | Especies endémicas | 113 |
| 3.26.4 | Anfibios | 113 |
| 3.26.4.1 | Especies endémicas | 113 |
| 3.26.5 | Especies amenazadas | 114 |
| 3.26.6 | Reptiles | 115 |
| 3.26.7 | Aves | 116 |
| 3.26.7.1 | Especies endémicas | 117 |
| 3.26.7.2 | Especies amenazadas | 117 |
| 3.27 | Suelo | 117 |
| 3.27.1 | Caracterización de los suelos | 117 |
| 3.27.2 | Uso Actual | 117 |
| 3.27.3 | Uso Potencial del suelo | 118 |
| 3.27.4 | Conflictos por uso del suelo | 120 |
| 3.28 | COMPONENTE SOCIAL | 121 |
| 4.1 | Evaluación Ambiental | 123 |
| 4.2 | Metodología | 123 |
| 4.3 | Valoración de la importancia de los impactos identificados | 124 |
| 4.4 | Cálculo de la importancia (VI) | 126 |
| 4.5 | Análisis de Impactos | 126 |
| 4.6 | Definición de Componentes, Elementos e Impactos | 126 |
| 4.7 | Escenario sin proyecto | 129 |
| 4.8 | Identificación de actividades impactantes – escenario sin proyecto | 134 |
| 4.9 | Calificación de impactos – escenario sin proyecto | 139 |
| 4.10 | Caracterización de impactos ambientales – escenario sin proyecto | 143 |
| 4.10.1 | Medio Físico | 143 |
| 4.10.1.1 | Geotecnia | 143 |
| 4.10.1.2 | Suelo | 144 |
| 4.10.1.3 | Recurso Hídrico Superficial | 146 |
| 4.10.1.4 | Recurso Hídrico Subterráneo | 150 |
| 4.10.1.5 | Atmósfera | 153 |
| 4.10.2 | Medio Biótico | 157 |
| 4.10.2.1 | Ecosistemas Terrestres | 157 |
| 4.10.2.2 | Ecosistemas Acuáticos | 165 |
| 4.10.3 | Áreas ambientalmente frágiles | 168 |
| 4.10.4 | Paisaje | 169 |
| 4.11 | Resultados y análisis de importancia de los impactos - escenario sin proyecto | 171 |
| 4.12 | Análisis de importancia de impactos – escenario sin proyecto | 176 |
| 4.12.1 | Importancia por impactos (IMImp) | 176 |
| 4.13 | Escenario con proyecto | 177 |
| 4.13.1 | Identificación de actividades impactantes – escenario con proyecto | 177 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---------------|--|------------|
| 4.13.2 | Calificación de impactos – escenario con proyecto | 177 |
| 4.14 | Caracterización de impactos ambientales – escenario con proyecto | 185 |
| 4.15 | Medio Físico | 185 |
| 4.15.1 | Geotecnia | 185 |
| 4.15.2 | Suelos | 189 |
| 4.15.3 | Recurso Hídrico Superficial | 193 |
| 4.15.4 | Recurso Hídrico Subterráneo. | 195 |
| 4.15.5 | Atmósfera | 198 |
| 4.16 | Medio Biótico | 204 |
| 4.16.1 | Ecosistemas Terrestres | 204 |
| 4.16.2 | Ecosistemas Acuáticos | 214 |
| 4.17 | Áreas ambientalmente Frágiles | 215 |
| 4.18 | Análisis de importancia de impactos – escenario con proyecto | 224 |
| 4.18.1 | Importancia por impactos (IMImp) | 224 |
| 5.1 | Introducción | 226 |
| 5.1.1 | Uso, aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales | 226 |
| 5.2 | Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales | 227 |
| 5.2.1 | Recurso Hídrico | 227 |
| 5.2.1.1 | Requerimiento de aguas superficiales | 227 |
| 5.3 | Recomendaciones | 228 |
| 5.4 | Requerimiento de aguas subterráneas | 228 |
| 5.5 | Vertimientos | 228 |
| 5.5.1 | Etapas de adecuación y construcción (Obras civiles) | 229 |
| 5.5.2 | Etapas de perforación | 230 |
| 5.5.2.1 | Manejo de aguas residuales: | 230 |
| 5.6 | Mantenimiento de los sistemas de tratamiento | 230 |
| 5.7 | Aguas asociadas a la perforación. | 231 |
| 5.8 | DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS: | 232 |
| 5.8.1 | Entrega de aguas a terceros | 232 |
| 5.8.2 | Aceites, solventes y lubricantes gastados | 232 |
| 5.8.3 | Aguas lluvias limpias recolectadas por los canales perimetrales | 232 |
| 5.9 | Ocupación de cauces | 233 |
| 5.10 | Materiales de arrastre y de cantera | 233 |
| 5.11 | Aprovechamiento forestal | 233 |
| 5.12 | Residuos sólidos | 233 |
| 5.12.1 | Separación de Residuos Sólidos | 233 |
| 5.12.1.1 | Actividades previas a la disposición de residuos | 234 |
| 5.12.2 | Residuos sólidos domésticos | 234 |
| 5.13 | Residuos sólidos industriales. | 236 |
| 5.13.1 | Residuos generados durante la perforación. | 236 |
| 5.14 | Cortes de perforación | 238 |
| 5.14.1 | Tratamiento y disposición de Cortes de Perforación. | 238 |
| 5.14.1.1 | Disposición final | 239 |
| 5.14.1.2 | Control de calidad | 239 |
| 5.14.2 | Fuentes radiactivas | 240 |
| 5.14.3 | Transporte | 240 |
| 5.15 | Recurso aire | 242 |
| 5.15.1 | Calidad del aire | 242 |
| 5.15.2 | Actividades de mitigación y control de ruido | 244 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---------------|---|------------|
| 5.16 | Conclusiones | 244 |
| 6.1 | Medidas de Manejo Ambiental | 247 |
| 6.2 | Estructura de las Medidas de Manejo Ambiental | 248 |
| 6.3 | Programas de Manejo del Medio Abiótico | 250 |
| 6.3.1 | Actividades de Construcción y Transporte - Movilización de vehículos, maquinaria y equipos pesados | 250 |
| 6.3.2 | Actividades de Construcción y Transporte – Adecuación del sitio de perforación | 253 |
| 6.3.3 | Programa de manejo del suelo - Manejo de la Escorrentía. | 258 |
| 6.3.4 | Programa de Manejo del suelo - Manejo de materiales de construcción. | 261 |
| 6.3.5 | Programa de manejo del recurso hídrico – Manejo y uso eficiente del agua | 267 |
| 6.3.6 | Programa de manejo del recurso hídrico – Adquisición y uso de agua limpia | 272 |
| 6.3.7 | Programa de Manejo del recurso aire - Control de ruido y emisiones atmosféricas | 276 |
| 6.3.8 | Programas de manejo de residuos – Manejo de residuos líquidos domésticos | 281 |
| 6.3.9 | Programa de Manejo de residuos – Manejo de residuos líquidos industriales. | 286 |
| 6.3.10 | Programa de Manejo de Residuos - Manejo de residuos sólidos | 290 |
| 6.3.11 | Programa manejo de residuos – Manejo de lodos y cortes de perforación | 297 |
| 6.3.12 | Programa de Manejo de Insumos – Manejo de combustibles y aceites | 303 |
| 6.4 | Programas de Manejo del Medio Biótico | 306 |
| 6.4.1 | Programas de manejo de recursos naturales - Protección de ecosistemas y manejo de áreas sensibles. | 307 |
| 6.4.2 | Programa manejo de recursos naturales - Manejo de flora. | 316 |
| 6.4.3 | Programas de manejo de Recursos Naturales - Revegetalización de áreas intervenidas. | 321 |
| 6.5 | Programas de Manejo del Componente Arqueológico | 326 |
| 6.5.1 | Programas de manejo del componente arqueológico - Arqueología preventiva. | 326 |
| 7.1 | Plan de Seguimiento | 329 |
| 7.1.1 | Estructura del Plan de Seguimiento | 330 |
| 7.2 | Plan de Seguimiento | 331 |
| 7.2.1 | Programas de Manejo Operativo y Post- Operativo | 331 |
| 7.2.1.1 | Programa de Seguimiento y Monitoreo. | 331 |
| 7.3 | Medio Abiótico. | 332 |
| 7.3.1 | Programa de seguimiento y monitoreo del suelo. | 332 |
| 7.3.2 | Programa de seguimiento y monitoreo de Residuos Líquidos (Domésticos e Industriales). | 335 |
| 7.3.3 | Programa de seguimiento a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos. | 338 |
| 7.4 | Programa de Desmantelamiento Restauración y Abandono. | 343 |
| 7.5 | Conclusiones | 346 |
| 8.1 | Resumen | 349 |
| 8.2 | Introducción | 349 |
| 8.3 | Plan de Contingencia | 350 |
| 8.3.1 | Análisis de Riesgos | 350 |
| 8.3.2 | Identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo. | 350 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---------------|--|------------|
| 8.3.2.1 | Definiciones básicas | 350 |
| 8.4 | Gestión del riesgo. | 351 |
| 8.5 | Vulnerabilidad | 351 |
| 8.6 | Riesgo de desastres | 352 |
| 8.6.1 | Metodología | 352 |
| 8.6.2 | Identificación de eventos amenazantes | 352 |
| 8.6.3 | Definición de escenarios de emergencia. | 354 |
| 8.6.4 | Estimación de la frecuencia de la ocurrencia de los eventos amenazantes | 355 |
| 8.6.5 | Estimación de la gravedad de las consecuencias | 355 |
| 8.6.6 | Valoración del riesgo | 357 |
| 8.7 | Matriz de aceptabilidad del riesgo | 357 |
| 8.8 | Resultados del análisis de riesgo | 358 |
| 8.8.1 | Evaluación de la amenaza | 358 |
| 8.8.1.1 | Amenazas exógenas | 358 |
| 8.9 | Amenazas endógenas | 366 |
| 8.9.1 | Definición de escenarios | 367 |
| 8.10 | Frecuencia de ocurrencia de los eventos amenazantes | 369 |
| 8.11 | Evaluación de consecuencias para cada escenario | 372 |
| 8.12 | Cálculo del riesgo. | 374 |
| 8.12.1 | Análisis de resultados | 380 |
| 8.12.1.1 | Movilización de personal | 380 |
| 8.12.1.2 | Movilización de equipos, materiales e insumos | 380 |
| 8.12.2 | Mantenimiento (Obras de drenaje y ambientales) | 381 |
| 8.12.3 | Construcción de obras menores | 381 |
| 8.12.4 | Montaje e instalación de equipos, accesorios e instrumentos | 381 |
| 8.12.5 | Perforación del pozo estratigráfico | 381 |
| 8.12.6 | Transporte de combustibles en carrotanque | 382 |
| 8.12.7 | Manejo y disposición de residuos | 382 |
| 8.12.8 | Demolición de estructuras y limpieza del área | 382 |
| 8.12.9 | Reconformación del terreno y revegetalización | 382 |
| 8.13 | Plan de contingencia | 382 |
| 8.14 | Reducción del riesgo (plan estratégico). | 383 |
| 8.14.1 | Estrategias para la respuesta. | 383 |
| 8.14.1.1 | Organización y asignación de responsabilidades. | 383 |
| 8.14.2 | Niveles de emergencia. | 384 |
| 8.15 | Responsabilidades de las empresas contratistas. | 385 |
| 8.16 | Responsabilidades de los trabajadores. | 386 |
| 8.17 | Plan de entrenamiento y capacitación. | 388 |
| 8.18 | Socialización y divulgación del plan de contingencia. | 389 |
| 8.19 | Manejo de la contingencia. | 389 |
| 8.20 | Estrategias de prevención | 390 |
| 8.20.1 | Procedimiento de notificaciones | 393 |
| 8.21 | Esquema mental para la atención de la emergencia. | 393 |
| 8.22 | Terminación de operaciones de atención. | 395 |
| 8.23 | Manejo de información | 396 |
| 8.24 | Conclusiones | 399 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

LISTADO DE MAPAS

| | |
|---|-----|
| Mapa 2.2-1 Localización del Área de la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1 | 19 |
| Mapa 2.8-1. Ruta aérea desde Bogotá - Montería | 25 |
| Mapa 3.2-1 Área de influencia proyecto Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1, | 52 |
| Mapa 3.3-1 Área de influencia directa Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1. | 53 |
| Mapa 3.4-1 Área de influencia Indirecta Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1. | 54 |
| Mapa 3.5-1 Mapa Geológico del área de influencia | 59 |
| Mapa 3.9-1 Mapa geomorfológico del área de influencia | 69 |
| Mapa 3.17-1 Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al área de influencia | 82 |
| Mapa 3.21-1 Zonas de reserva campesina – Zonas de Interés de desarrollo rural, económico y Social en el área. | 87 |
| Mapa 3.21-2 Distritos de Manejo Integral Regional | 88 |
| Mapa 3.21-3 Zonas de Reserva Forestal Ley 2ª de 1959 – Reserva del Pacifico. | 89 |
| Mapa 3.21-4 Mapa de Reservas de la sociedad civil | 90 |
| Mapa 3.21-5 Análisis Étnico Minero | 91 |
| Mapa 3.21-6 Títulos y Solicitudes Mineras | 92 |
| Mapa 3.21-7 Mapa de Análisis Ambiental preliminar. | 93 |
| Mapa 3.25-1 Usos del Suelo | 109 |

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El Servicio Geológico Colombiano SGC estableció convenio con la agencia Nacional de Hidrocarburos ANH "PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS SLIM HOLE EN EL ENTORNO DEL PROYECTO INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA A ESCALA 50K DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL VALLE INFERIOR DEL MAGDALENA Y SINÚ SAN JACINTO (VIM-SSJ)", en este sentido el SGC se encuentra interesado en ejecutar la perforación de un pozo (1) Estratigráfico, tipo Slim Hole identificado como ANH- SAN RAFAEL-1, el cual se encuentra localizado en el municipio de Tierralta, departamento de Córdoba.

Para la óptima ejecución del proyecto en mención, el Servicio Geológico Colombiano SGC formuló el siguiente documento que contiene las medidas de manejo ambiental necesarias para el desarrollo del proyecto de perforación estratigráfica del pozo ANH- SAN RAFAEL-1, de manera que cada una de las etapas se lleven a cabo de forma sostenible ambiental, social y económicamente.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

1.2 GENERALIDADES

El objetivo del pozo tipo SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL -1, es estudiar la columna estratigráfica con el propósito de obtener información directa acerca de la litología, estratigrafía y demás características (petrofísicas y geológicas) de los estratos del subsuelo. Estos pozos, a diferencia de los exploratorios y de desarrollo en el sector de hidrocarburos, incluyen solamente la identificación y caracterización de las formaciones presentes en la secuencia estratigráfica, de manera tal que no se realiza ningún completamiento para probar su producción y por lo tanto una vez finalizada la perforación, se procede a su taponamiento.

1.2.1 Objetivos

Establecer las medidas de manejo ambiental asociadas a la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole a ser adelantado en jurisdicción del reasentamiento San Rafael del municipio de Tierralta, departamento de Córdoba, como herramienta para la ejecución, seguimiento y monitoreo ambiental del proyecto.

Implementar las medidas de manejo descritas en concordancia con las obligaciones establecidas por la autoridad ambiental en jurisdicción del proyecto, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS.

Llevar control, seguimiento y monitoreo a las medidas establecidas con el fin de presentar posteriormente las acciones implementadas en el Informe final Ambiental ante Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS

1.2.2 Metodología

El documento se desarrolla con base en los lineamientos del SGC y teniendo en cuenta aspectos generales definidos en los términos de referencia HTER-210 para la perforación de pozos exploratorios en el sector de Hidrocarburos, así como la información secundaria de estudios ambientales existentes para el área, que a continuación se mencionan.

- Plan de Manejo Ambiental para las plataformas Picolo y Picolo-1, su vía de acceso y línea de flujo a Clarinete, CANACOL CNE Oil & Gas.
- Plan de Manejo Ambiental para la perforación del pozo estratigráfico Esperanza-1X ANH.
- Plan de Manejo Ambiental para la perforación del pozo Estratigráfico SH la Estrella. ANH
- Plan de Manejo Ambiental para la Plataforma Multipozo Fresa-1, su vía de acceso y línea de flujo”, GEOPRODUCTION OIL AND GAS COMPANY OF COLOMBIA,
- Estudio de Impacto Ambiental área de perforación exploratoria VIM-3, GEOPARK COLOMBIA S.A.S.
- Estudio de Impacto Ambiental área de perforación exploratoria VIM-5, CANACOL CNE Oil & Gas.

1.2.3 Capítulos que componen el Plan de Manejo Ambiental

A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los capítulos que componen el presente Plan de Manejo Ambiental.

Capítulo 1: Descripción Técnica Del Proyecto

Este primer capítulo contiene información sobre la localización del proyecto de Perforación Estratigráfica detallando las coordenadas de ubicación del pozo, el cronograma de actividades planteado y la descripción de la infraestructura vial existente, detallando las rutas de movilización que serán empleadas para el proyecto y los medios de transporte. Así mismo, incluye la descripción técnica del programa de exploración estratigráfica, la infraestructura proyectada, las necesidades de recursos naturales, el manejo y disposición de los residuos y las acciones de abandono y restauración final que se implementarán.

Capítulo 2: Descripción y Caracterización Ambiental del Área

En este capítulo se hace una descripción general de los componentes físico, biótico, abiótico y sociocultural del área en la cual se llevará a cabo la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole. Se abarcan aspectos generales de los componentes geológico, geomorfológico, suelos, climatológico, hidrológico, hidrogeológico, calidad del agua, calidad del aire desde el punto de vista abiótico. Desde lo biótico se tratan de manera general aspectos relacionados con la cobertura vegetal, fauna y recursos hidrobiológicos y desde lo sociocultural se analizan aspectos como dimensión demográfica, dimensión económica, dimensión espacial y dimensión político - administrativa.

Capítulo 3: Evaluación Ambiental y Social

Este capítulo contiene la Evaluación de Impactos Ambientales para el área de estudio del proyecto “Pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH- SAN RAFAEL-1”. Este capítulo se compone de dos partes, la primera es el Análisis de Impactos, en este apartado se hace el diagnóstico del área del sitio de perforación y su vía de acceso, para establecer el grado de sensibilidad ambiental de los recursos naturales y sus ecosistemas, teniendo en cuenta la dinámica natural y antrópica antes del establecimiento del proyecto. La segunda parte es el análisis de riesgos, donde se dan las pautas de diseño del Plan de Contingencia, que será incluido en el Plan de Manejo Ambiental.

Este capítulo se realizó con base en los lineamientos establecidos en los términos de referencia HTER-210 (Plan de Manejo Ambiental para la perforación de pozos de exploración) establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (2010), expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Capítulo 4: Demanda, Uso y Aprovechamiento O Afectación de Recursos Naturales

En este capítulo se establecen los requerimientos y afectaciones de uso y aprovechamiento de los recursos naturales para el desarrollo del proyecto (Captación, vertimientos, aprovechamiento forestal, ocupaciones de cauce, entre otros) y se describe la gestión integral de residuos sólidos y RESPEL a realizar que incluye además de las alternativas de tratamiento, manejo, transporte y disposición final; importante dejar claro que para la ejecución del proyecto, no se requerirá de ningún permiso,



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

autorización o concesión ya que todos estos requerimientos se desarrollarán a través de terceros debidamente autorizados.

Capítulo 5: Medidas de Manejo Ambiental

En este capítulo las medidas de manejo ambiental son presentadas a través de programas, proyectos y acciones de manejo ambiental, a nivel de diseño, recomendando el uso de tecnologías, especificaciones técnicas, requerimientos logísticos y de personal, la programación de actividades y las responsabilidades de los actores involucrados en el proyecto.

Las fichas formuladas presentadas incluyen programas para el manejo del suelo, remoción de cobertura vegetal y descapote, control de ruido y emisiones atmosféricas, para el manejo de la captación, de protección de ecosistemas y de manejo de áreas sensibles, para el manejo de la fauna, para el manejo de residuos, para el tratamiento de aguas residuales, para el manejo de insumos y el de abandono y restauración final. Se presentan además los programas del medio socioeconómico y cultural que incluye entre otras las medidas de manejo para la información a comunidades y autoridades, para la educación y capacitación al personal vinculado al proyecto y para el manejo del patrimonio arqueológico.

Capítulo 6: Plan de Seguimiento

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas y para evitar que el proyecto genere impactos negativos en cada uno de los componentes (físico, biótico y sociocultural) se contará con un equipo de profesionales adscritos al SGC, quienes realizarán el seguimiento y monitoreo del cumplimiento de las medidas de manejo ambiental.

Este equipo elaborará reportes periódicos durante la ejecución del proyecto (etapas Preoperativas, actividades transversales, operativa (ajustes y construcciones, perforación del pozo, y desmantelamiento, restauración y abandono) y al finalizar el proyecto se elaborará un informe para ser entregado a las autoridades ambientales competentes.

Capítulo 7: Plan de Contingencia

Incluye el análisis de amenazas y riesgos, además de las estrategias para la atención de emergencias.

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene la descripción técnica del proyecto “Pozo Estratigráfico SAN RAFAEL-1”, al igual que los alcances de este.

En este apartado, se describe a nivel de diseño las actividades de perforación exploratoria y las tecnologías del proceso de perforación.

Como capítulo técnico introductorio al Plan de Manejo Ambiental, realiza una descripción del proyecto desde lo organizacional, señalando los requerimientos de personal, la organización administrativa de las entidades participantes (contratista), especificaciones de las construcciones y adecuaciones requeridas para la ejecución del proyecto (vías de acceso y adecuación del sitio donde se realizará la perforación), así como también todo lo relacionado a la perforación (Infraestructura Básica y Equipos, procesos, entre otros) y finalmente las instrucciones técnicas para el desmantelamiento y recuperación del área.

2.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en jurisdicción del reasentamiento San Rafael, a 435 metros ingresando por la vía que conduce al reasentamiento San Rafael, en el costado izquierdo junto a la vía se encuentra el sitio en el cual se ubicará la plataforma, en jurisdicción del municipio de Tierralta, departamento de Córdoba.

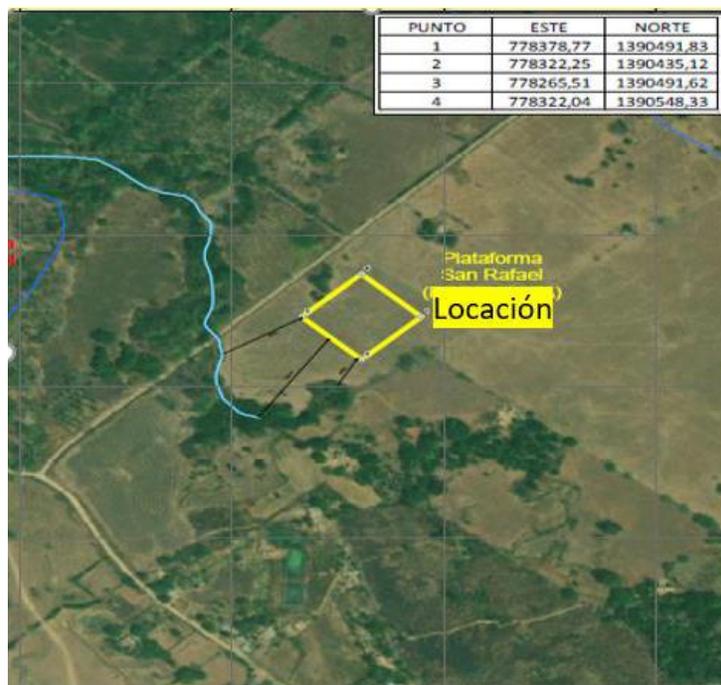
En la **Tabla 2.2-1**. Se observan las coordenadas de los vértices del área donde se perforará el pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1, y en el mapa 2.1 la localización del área de la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1.

Tabla 2.2-1 Coordenadas Área plataforma ANH - SAN RAFAEL-1

| POZO TIPO SLIM HOLE SAN RAFAEL | | |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| | X | X |
| | 778.322 | 1.390.492 |
| PUNTO | ESTE | NORTE |
| 1 | 778378,7 | 1390491,83 |
| 2 | 778322,25 | 1390435,12 |
| 3 | 778265,51 | 1390491,862 |
| 4 | 778322,04 | 1390578,33 |

Fuente: Grupo de trabajo de ENTERRITORIO 2022

Figura 2.2-1 Localización del Área de la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1



Fuente: Grupo de trabajo ENTERRITORIO 2022

La plataforma para la perforación del pozo ANH - SAN RAFAEL-1 se encuentra en el predio las palmas Vereda San Rafael, el área estimada a ser intervenida es de aproximadamente 10,000 metros cuadrados incluido el aislamiento, no requiere de vía de acceso por estar contigua a la vía de acceso principal.

2.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

2.3.1 Estructura organizacional

El contratista de perforación atendiendo los lineamientos del Servicio Geológico Colombiano SGC, tendrá en cuenta todo el análisis y gestión socio ambiental propuesto para todas las fases y actividades del proyecto de perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1 de tal forma que cuente con la capacidad organizacional necesaria para poder llevar a cabo el proyecto construcción y operación de la plataforma y su vía de acceso.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La ejecución del proyecto estará a cargo del contratista para la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1 quien realizará el trabajo, acorde a los criterios y condiciones establecidas en el presente Plan de Manejo Ambiental -PMA.

2.4 FASES DEL PROYECTO

Las fases que integran el proyecto se pueden describir de manera general de la siguiente forma:

Verificación de gestión y condiciones socioambientales: Esta fase se refiere a los procesos de gestión social y ambiental que fueron adelantados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la contratista entrará a corroborar las condiciones sociales, ambientales, prediales, institucionales, viales, logísticas y de servicios previamente a la ejecución de actividades del proyecto. Como parte de esta fase del proyecto, el contratista verificará que no hay necesidad de tramitar permisos ambientales tal y como se propone en el presente Plan de Manejo Ambiental, o en caso contrario, si de acuerdo a las particularidades técnico-operativas que el contratista planea aplicar, este encuentra la necesidad de tramitar algún tipo de permiso ambiental lo podrá realizar siempre que no afecte los compromisos contractuales, cronogramas e intereses del SGC. Con estas verificaciones se da inicio a las socializaciones, trámites y monitoreos requeridos para iniciar el proyecto.

Revisión y adecuación de ruta de acceso: Previamente al inicio de actividades, se revisará minuciosamente todas las rutas de ingreso al proyecto y de manera enfática y especial a la recomendada por este PMA que corresponde a la vía Nacional 23 que conduce de Montería a Tierralta y de allí al sitio del proyecto de perforación del pozo estratigráfico slim hole – ANH - SAN RAFAEL-1. Esto incluye revisar las características e incidencias que puedan tener las movilizaciones y cargas sobre las vías secundarias y terciarias de acceso al sitio de perforación, así como sobre las diferentes alcantarillas que se deben atravesar a lo largo de la ruta mencionada.

Comunicación y/o presentación del proyecto: Durante esta etapa se realiza la presentación del componente técnico y socio ambiental del proyecto a autoridades locales (alcaldías), autoridades ambientales (Corporación ambiental de los valles de Sinú y San Jorge), comunidades (AID) y demás partes interesadas, con la finalidad de suministrar la información y alcance del proyecto previo al inicio de actividades.

Gestión inmobiliaria / servidumbre: Permite adelantar permisos y/o autorizaciones requeridas para el uso del predio donde se proyecta adecuar la plataforma.

Inducción al personal vinculado al proyecto: La Inducción al personal vinculado al proyecto es una actividad que debe realizarse previo al inicio de actividades y aplica a todo el personal contratado en el proyecto.

El programa de capacitación y entrenamiento debe responder a las exigencias y estándares en materia de seguridad, salud en el trabajo, ambiental, calidad y conocimientos específicos de la labor contratada.

Durante las jornadas de capacitación y entrenamiento se informará el contenido del Plan de Manejo Ambiental – PMA, para asegurar la eficacia en el desempeño del proyecto desde el punto de vista de la prevención y mitigación de impactos y riesgos que puedan generarse

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
de cada actividad, con la finalidad de conservar y proteger el entorno socio ambiental del área a intervenir.

Adicionalmente, todo el personal recibirá capacitación y entrenamiento durante el desarrollo del trabajo mediante charlas diarias de 5-10 minutos, realizadas por personal de HSE o líderes de proceso, sobre temas en los que tanto el área de HSE de la compañía contratista como el equipo ambiental del SGC hubiesen detectado o la necesidad de reforzar los conceptos relacionados con cada una de las actividades desempeñadas por los trabajadores.

Adecuación y obras en plataforma de perforación: Se refiere al comienzo real de actividades que se caracteriza por la movilización de equipos, materiales y personal para las obras civiles del proyecto y por la ejecución de estas obras. Aunque las obras contempladas son de poca duración y envergadura, son importantes porque con ellas se debe garantizar el bajo impacto biofísico y social analizado en este PMA.

Perforación: Etapa operativa, la perforación se refiere a las actividades de movilización de equipos, movilización de personal, instalación de equipos, operación de taladro, manejo y disposición de residuos, toma y análisis de muestras geológicas y manejo de combustibles e insumos de la perforación.

La etapa de perforación incluye dos fases que se describen a continuación de manera general

Fase 1. sección de 8 1/2" y corazonamiento de 3 7/8": Posterior al hincamiento del tubo conductor de 20", se corazonará con sarta estabilizada y broca de 3 7/8", desde superficie hasta 1000 pies, registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco, luego se perforará con sarta estabilizada y broca PDC de 8 1/2" desde superficie hasta 1000 pies registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco para bajar a tomar los registros eléctricos básicos, bajar y cementar el revestimiento de 7" (N80, 29#/ft, BTC), instalar la sección A, conjunto de BOP 's 7 1/16" x 5M y probar.

Fase 2. sección de corazonamiento de 3 7/8": Comprende las operaciones desde el arme del BHA para el drill Out revestimiento 7", realizar prueba de integridad del casing y pruebas LOT o FIT. En esta fase se corazonará con sarta estabilizada y broca de 3 7/8" desde 1000' hasta 4000', registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco en viajes intermedios para calibración del hueco, toma de registros eléctricos para el posterior abandono.

Abandono del pozo: esta actividad incluye la colocación de tapones balanceados y bombeados, así:

Tapón de fondo (3000' – 3500'). Lechada de 15,8 lpg
Tapón Intermedio (1000' – 1500'). Lechada de 15,8 lpg
Tapón superficie (superficie – 500'). Lechada de 15,8 lpg

El cemento a utilizar será un cemento tipo G, el cual tolera condiciones de gases agrios, los cuales se han presentado en la zona, con eventos en el pozo Tierralta 2XP.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Esta etapa se debe desarrollar conforme a los requerimientos de la legislación vigente, asociada a la seguridad vial y a la seguridad industrial, con la finalidad de evitar accidentes laborales y retrasos en la operación.

Restauración y abandono del área: Una vez terminado el muestreo geológico de la perforación y realizado el cierre y taponamiento de pozo, el área intervenida será restaurada a sus condiciones iniciales.

2.5 SISTEMA GERENCIAL DE GESTIÓN AMBIENTAL

El sistema gerencial de gestión ambiental tiene como compromiso involucrar a todos los responsables en el proyecto, para lograr una eficiente labor en las actividades relacionadas con la perforación del pozo estratigráfico.

Bajo cualquier esquema, la contratista encargada del proyecto garantizará el cumplimiento de la política ambiental del SGC, que en sus propósitos establece que como entidad líder en investigación y generación de conocimiento Geo científico y aplicaciones nucleares, en concordancia con su Sistema de Gestión Institucional *“se compromete a optimizar todos y cada uno de sus procesos, previniendo la contaminación, haciendo un uso sostenible de los recursos naturales empleados por la entidad, reduciendo los residuos derivados de sus actividades, cumpliendo con la legislación y requisitos ambientales vigentes y consolidando una cultura ambiental.”*

En aplicación del seguimiento contractual y de la mencionada política ambiental, el SGC aplicará instrumentos que buscarán propender por la adecuada gestión integral del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1. Como parte de tales instrumentos está la supervisión técnica, la supervisión social y ambiental.

Dentro del Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y en línea con la política establecida, se determinan objetivos, metas y estándares, por medio de los cuales es posible verificar y demostrar el correcto desempeño de las actividades realizadas, en lo que se refiere al seguimiento de la gestión ambiental.

2.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El cronograma para la ejecución del proyecto contempla la duración de las actividades de planeación, presentación del PMA, mantenimiento de vías y plataforma, movilización y montaje de equipos, perforación y desmantelamiento y restauración

Se estima que el proyecto tendrá una duración total aproximada de veinte (20) semanas para la perforación del pozo, excepto el desmantelamiento y restauración de las obras construidas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 2.6-1 Cronograma general de actividades para la perforación del pozo estratigráfico ANH - SAN RAFAEL-1

| ETAPA No. | ETAPAS | TIEMPO EN SEMANAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TIEMPO (SEMANAS) |
|-----------|---|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| 1 | PRELIMINARES | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 2 | CIVIL | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | MONTAJE ALISTAMIENTO DE EQUIPO | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 4 | PERFORACION | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 16 |
| 5 | RECEPCIÓN EMPAQUE ALMACENAMIENTO TRASPORTE Y ENTREGA DE NUCLEOS E INFORMACIÓN TÉCNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 6 | DESMANTELAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 7 | CIERRE DE PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | TOTAL TIEMPO (semanas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 |

Nota: Los Planes de Gestion Social y ambiental se desarrollan de manera trasversal durante todas las etapas del proyecto

Fuente: Grupo de trabajo Enterritorio

2.7 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

El proyecto necesitará personal especializado experimentado y personal no calificado, cuyo número variará durante la ejecución del proyecto, de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando. El personal especializado incluye profesionales y operarios calificados, así como el personal directivo que está compuesto primordialmente por ingenieros y otros colaboradores no necesariamente profesionales, con un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de proyectos de perforación de pozos estratigráficos, tales como: director de proyecto, ingeniero de perforación, jefe de pozo, perforador, geólogo, operador de corazonamiento, ingeniero de fluidos de perforación, coordinador HSE, coordinador de gestión social, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos, operarios de maquinaria y auxiliares de perforación calificados, entre otros.

El personal no calificado, es aquél que no cuenta con experiencia específica para coordinar los procesos y/o actividades del proyecto será contratado en la región, específicamente en el área de influencia social directa del proyecto, de acuerdo con las indicaciones anotadas en este plan de manejo. Para este personal no hay requerimiento de entrenamiento previo o experiencia en actividades de perforación, aunque normalmente con las actividades asignadas adquieren de manera gradual habilidades específicas de utilidad para futuros proyectos. Este personal no calificado, se emplea en labores como construcción de obras civiles, vigilancia, limpieza, aseo, maniobras con tuberías y apoyo para las tareas a cargo de las diferentes cuadrillas dirigidas por personal especializado.

Se buscará que los trabajadores no calificados cumplan turnos diarios de 8 horas, con disponibilidad total en atención a la naturaleza de las labores.

Por el tiempo total del proyecto (6 meses) es posible que sea difícil realizar algún tipo de renovación del personal, sin embargo, se analizará la eventual aplicación de rotaciones de personal buscando beneficiar al mayor número de personas del área de influencia.

Se otorgarán todos los beneficios y derechos de ley al personal del proyecto. Esto hace referencia a las prestaciones laborales legales vigentes, seguridad social y vinculaciones

parafiscales, así como la asignación de elementos de protección personal, capacitaciones técnicas, entrenamientos y capacitaciones en medio ambiente y seguridad industrial.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los estimativos de personal que se anotan enseguida son aproximados, con base en experiencias de perforaciones similares. La precisión del requerimiento de personal será realizada por el contratista como parte de los análisis preliminares del proyecto, con antelación suficiente para gestionar las vacantes.

2.7.1 Personal para adecuaciones y accesos

Para el desarrollo de las actividades de adecuación de accesos, manejo de tráfico en los mismos y obras en la plataforma del pozo, se requerirán técnicos o auxiliares experimentados y auxiliares no calificados.

2.7.2 Personal de perforación

Como sucede en este tipo de proyectos, durante la etapa de perforación se dispondrá del personal especializado de su stock empresarial o de la selección que autónomamente realiza la contratista para garantizar la calidad de los trabajos.

El número de trabajadores, especializados y no calificados, que hacen presencia en un momento determinado en el área de la plataforma varía en función de los requerimientos específicos de la operación y de acuerdo con la evolución del proyecto. En la **Tabla 2.7-1** se presenta el personal estimado para la operación del pozo estratigráfico

Tabla 2.7-1. Personal estimado para el Pozo Estratigráfico ANH - SAN RAFAEL-1

| PERSONAL | OPERACIÓN | CANTIDAD PERSONAS |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|
| Jefe de Operaciones – Company man | Perforación | 1 |
| Supervisor Operaciones | | 1 |
| Supervisor SST HS | | 1 |
| Supervisor Social | | 1 |
| Supervisor Ambiental | | 1 |
| Ingeniero de Lodos | | 1 |
| Geólogo Mud Logging | | 2 |
| Perforador | | 2 |
| Electricista | | 1 |
| Mecánico | | 1 |
| Soldador | | 1 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| PERSONAL | OPERACIÓN | CANTIDAD PERSONAS |
|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Conductores | | 2 |
| Auxiliar Perforación calificado | Perforación y Preparación de lodos | 2 |
| Auxiliar perforación no calificado | Perforación y Preparación de lodos | 3 |
| Equipo de registro | Registro | 4 |
| Vigilante | Todo el proyecto | 2 |
| TOTAL PERSONAL REQUERIDO | | 26 |

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

2.7.3 Personal para transporte de agua

Las actividades de perforación requieren el uso de agua para la preparación de lodo de perforación y en algunos casos para el consumo humano, para lo cual se requerirá el transporte del líquido durante el tiempo de la perforación. El transporte del líquido se realizará con carrotanques de máximo 3200 galones y requerirá de un vehículo con su respectivo conductor para el suministro diario.

2.7.4 Personal para restauración y abandono

El personal estimado para el desmantelamiento/abandono de las instalaciones se contratará directamente en el área de influencia del proyecto y el número dependerá de las actividades a ser ejecutadas.

2.8 RUTAS DE MOVILIZACIÓN Y ACCESO AL POZO ESTRATIGRÁFICO

2.8.1 Acceso aéreo

Para acceder a la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso por vía aérea, se inicia el recorrido desde el Aeropuerto Internacional el Dorado de la ciudad de Bogotá D.C., en un vuelo comercial directo en clase ejecutiva o económica con un tiempo estimado de 55 minutos hasta el Aeropuerto Los Garzones en la ciudad de Montería. (ver **Mapa 2.8-1, Imagen 2.8-2**).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 2.8-1. Ruta aérea desde Bogotá - Montería



Fuente: Grupo de trabajo, PMA 2021

Imagen 2.8-1 Aeropuerto internacional el Dorado



Fuente: Google.com/fotos el dorado

Imagen 2.8-2 Aeropuerto los Garzones, Montería



Fuente: Google.com Aeropuerto los Garzones

2.9 MEDIO TERRESTRE

2.9.1 Vías de acceso existentes

A continuación, se realiza la descripción de la vías existentes y que se van a utilizar para acceder al proyecto pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1, cuya clasificación se efectúa de acuerdo a la categorización del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) según la funcionalidad (ver **Tabla 2.9-1**) y el estado de transitabilidad y la tipología contempladas en el Manual de atributos establecidos por el IGAC (**ver Tabla 2.9-2**), además de los lineamientos establecidos en la metodología general para la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy en día Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Tabla 2.9-1 Orden general de las vías según el INVIAS

| NOMBRE (ORDEN) | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|---|
| Primarias (Orden 1) | 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 (Orden 2) | 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 (Orden 3) | 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 pavimentos deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias. |

Fuente: INVIAS 2008

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 2.9-2 Tipología para vías del IGAC

| TIPO DE VÍA | FUNCIONALIDAD | TRANSITABILIDAD |
|-------------|---|---------------------------------|
| Tipo 1 | 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 | Vías que tienen dos o más carriles de 5 a 8 metros de ancho y sin pavimentar, funcionan en afirmado. | Transitable todo el año |
| Tipo 3 | Vías pavimentadas que tienen un carril de 2 a 5 metros de ancho. | Transitable todo el año |
| Tipo 4 | Vías sin pavimentar en afirmado y de un solo carril de 2 a 5 metros de ancho. | Transitable todo el año |
| Tipo 5 | Carreteables a nivel del terreno natural sin mantenimiento periódico. | Transitable solo en tiempo seco |
| Tipo 6 | Caminos. | Transitable solo en tiempo seco |
| Tipo 7 | Senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias. | Transitable solo en tiempo seco |

Fuente: (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2019. Reporte de alertas sobre las subzonas hidrográficas Río Sinú y Alto San Jorge. 88p, 2017)

Para el desplazamiento desde la ciudad de Bogotá D.C hasta la ciudad base Montería (Córdoba); se toma la vía nacional Ruta 50, que conduce al municipio de Honda (Tolima), hasta tomar la Transversal del Magdalena (Ruta 45), atravesando los municipios de La Dorada, Puerto Salgar y Puerto Triunfo.

Esta es una vía primaria totalmente pavimentada, la cual se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

Seguidamente, desde Puerto Triunfo se toma la Ruta Nacional 60, que conduce hacia la ciudad de Medellín; desde allí se toma la Ruta Nacional 25, denominada la Troncal de Occidente hasta llegar al casco urbano del municipio de Planeta Rica, y se continua por la ruta RD 23-01 Montería - Tierralta. El anterior recorrido tiene una longitud aproximada de 750 km.

Partiendo desde la ciudad de Montería, departamento de Córdoba, se toma la Ruta Nacional 23 hasta llegar a la variante a Tierralta en el K 12+250, donde se toma la vía que conduce al municipio de Tierralta en un recorrido por vía pavimentada de 62+238 kilómetros y antes de ingresar al municipio de Tierralta se toma la variante a la represa de Urrá para hacer un recorrido de 5.6 kilómetros hasta llegar al ingreso al reasentamiento San Rafael, desde este punto se recorren 150 metros en dirección a la represa de Urrá y a mano izquierda se encuentra el lugar donde se llevará a cabo el proyecto pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1 (ver desde **Foto 2.9-1** , hasta **Foto 2.9-2**, **Foto 2.9-4**)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Foto 2.9-1 Variante Tierralta K 12+250 desde Montería



Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021

Foto 2.9-2 Variante Tierralta represa de Urra



Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021

Foto 2.9-3 Ingreso Reasentamiento San Rafael



Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
Foto 2.9-4 Finca Las Palmas, ubicación Plataforma pozo Estratigráfico Tipo Slim Hole



Fuente: Grupo de trabajo ENTERRITORIO 2022

A continuación, se relaciona el inventario de obras de arte en la vía de acceso existente y las condiciones generales en los diferentes tramos de la vía para el proyecto pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1 (ver **Tabla 2.9-3**).

Tabla 2.9-3 Inventario obras de arte y estado de la vía

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|--------|---|---------|---|
| BOX-01 | <p>Imagen 2.9-1 Box Coulvert Quebrada Arroyo Peñoso</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | | Box Coulvert sencillo, Quebrada Arroyo Peñoso, falta mantenimiento y limpieza, estado bueno en términos generales |
| BOX-02 | <p>Imagen 2.9-2 Box Coulvert Quebrada NN-01</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K4+653 | Box Coulvert sencillo, Quebrada NN-01 aletas deterioradas, falta mantenimiento y limpieza, estado bueno en términos generales |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|---------------------------------------|--|---------|--|
| BOX-03 | <p>Imagen 2.9-3 Box Couvert Quebrada Arroyo Paso de Lora</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K6+415 | Box Couvert sencillo, Quebrada Arroyo Paso de Lora, se observa un ligero pandeo en el soporte del Box, falta mantenimiento y limpieza, estado bueno en términos generales |
| Vía Montería variante Tierralta | <p>Imagen 2.9-4 Vía Nacional 23, Montería</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K6+415 | Vía nacional 23 en condiciones óptimas de transitabilidad |
| Vía Tierralta | <p>Imagen 2.9-5 . Vía departamental Tierralta</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K12+900 | Vía departamental pavimentada en óptimas condiciones |
| PUENTE-01 | <p>Imagen 2.9-6 Puente sobre el caño Betanci</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K28+400 | Puente sobre la Ciénaga Caño Betanci, en óptimas condiciones |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|-------------------------|---|---------|--|
| Variante Tierralta Urra | <p>Imagen 2.9-7</p> <p>Variante Tierralta Urra</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K74+588 | Vía que hace transición entre superficie en afirmado a subbase granular compuesta de recebo de río, cunetas en tierra a placa huella con un ancho promedio de 5 metros |
| Variante Tierralta Urra | <p>Imagen 2.9-8</p> <p>Variante Tierralta Urra</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K76+300 | Superficie en afirmado a subbase granular compuesta de recebo de río, en algunos sectores se encuentran baches que deberán ser adecuados al inicio del proyecto. |
| PUENTE-02 | <p>Imagen 2.9-9</p> <p>Puente sobre la Quebrada Jui</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K78+348 | Puente sobre la Quebrada Jui, en buenas condiciones |
| Cruce Vías | <p>Imagen 2.9-10</p> <p>Intersección vías Urra, Tierralta, corregimiento La Palmira</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K79+128 | Cruce de las vías a Urra, Tierralta, Variante Tierralta, corregimiento La Palmira |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|--|---|--|--|
| PUENTE 3 | <p>Imagen 2.9-11</p> <p>Puente sobre la Quebrada Jarascal</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K0+402, Después del casco Urbano de Tierralta | Puente sobre la Quebrada Jarascal, ligeramente pandeado en el centro, en condiciones generales aceptables. |
| Corregimiento Nueve de Agosto, sector Los Robles | <p>Imagen 2.9-12</p> <p>Cruce corregimiento Puente sobre la Quebrada Jarascal</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K3+960 Después del Casco Urbano de Tierralta, vía Tierralta Urra | Cruce de la vía principal que comunica a Tierralta con la represa de Urrá. |
| Alcantarilla Sencilla | <p>Imagen 2.9-13</p> <p>Alcantarilla sencilla</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K4+350 Después del Casco Urbano de Tierralta | Alcantarilla sencilla con los alerones en mal estado, muy agrietados, requiere de limpieza y mantenimiento |
| Alcantarilla Sencilla | <p>Imagen 2.9-14</p> <p>Alcantarilla Sencilla</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K4+440 Después del Casco Urbano de Tierralta | Alcantarilla sencilla en buenas condiciones |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|------------------------------------|---|--|--|
| Alcantarilla Sencilla | <p>Imagen 2.9-15 Alcantarilla Sencilla</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K5+600 Después del Casco Urbano de Tierralta | Alcantarilla agrietada, con alerones en buen estado |
| Puente 4 | <p>Imagen 2.9-16 Puente sobre la Quebrada Lorenzo</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K6+300 Después del Casco Urbano de Tierralta | Puente en buenas condiciones |
| Ingreso Re asentamiento San Rafael | <p>Imagen 2.9-17 Ingreso al Re- asentamiento San Rafael</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K84+328 | Superficie en afirmado a sub-base granular compuesta de recebo de río, en buenas condiciones, hasta el sitio de la plataforma se recorre 435 metros. |
| Alcantarilla sencilla | <p>Imagen 2.9-18 Alcantarilla sencilla</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K84+573 | Alcantarilla sencilla en buenas condiciones, requiere de mantenimiento y asegurar capacidad de carga puntual |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ÍTEM | FOTOGRAFÍA | ABSCISA | OBSERVACIONES |
|---|---|----------------------|---|
| Vía de acceso Reasantamiento San Rafael | <p>Imagen 2.9-19</p> <p>Estado actual vía de acceso Reasantamiento San Rafael</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021</p> | K84+328 a K84+763 | Vía de acceso a Reasantamiento San Rafael, requiere de mantenimiento, afirmado de la base, definición de cunetas, recebo, compactación. |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA 2021

2.10 ADECUACIÓN DE VÍAS EXISTENTES

La ubicación de la plataforma muestra que no se requiere de adecuación de la vía de acceso.

2.11 DESCRIPCIÓN DE REALINEAMIENTOS, OBRAS DE ARTE Y DEMÁS ADECUACIONES

Las siguientes son las actividades de mantenimiento rutinario, mantenimiento preventivo y construcción, rehabilitación y mantenimiento de obras de arte pertenecientes a la red de drenaje de la vía, que de ser necesario se ejecutarán en marco del proyecto, donde se aprovecharán los materiales del afirmado existente que estén en condiciones adecuadas para su reutilización como parte de la capa conformada, el cual se debe escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar.

Se implementará el uso de elementos de señalización temporal/provisional que garanticen la visibilidad de conductores en la vía durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento vial, con el objetivo de disminuir los riesgos de accidentes en las vías transitadas, por lo que es necesario la señalización de todos los sitios donde se encuentre personal ejecutando los trabajos de mantenimiento.

En la **Tabla 2.11-1** se describen las actividades de adecuación y/o mantenimiento identificadas sobre la ruta de acceso al proyecto. Su aplicación está sujeta a la necesidad específica de la vía y de las necesidades del proyecto, por lo cual se puede realizar una sola actividad o todas las actividades enlistadas o ninguna.

Tabla 2.11-1 Actividades de adecuación y/o mantenimiento previsto sobre la ruta de acceso al proyecto

| CRITERIOS DE ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VÍAS | | |
|---|----------|---------------------------|
| ACTIVIDAD | OBRA | ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS |
| MANTENIMIENT | Rocería. | Corte de maleza. |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| CRITERIOS DE ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VÍAS | | |
|--|---|---|
| ACTIVIDAD | OBRA | ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS |
| O RUTINARIO | Limpieza de alcantarillas y cunetas. | Desmante. |
| | | Cargue de material. |
| | | Recolección, transporte y disposición de sobrantes. |
| | | Transporte de material. |
| | Remoción y retiro manual de derrumbes y escombros. | Cargue de material. |
| | | Recolección, transporte y disposición de sobrantes. |
| | | Transporte de material. |
| | Intervención de emergencia en la banca (tratamiento de bacheo o desprendimientos) | Excavación. |
| | | Transporte de material. |
| | | Relleno en material granular y/o material de arrastre. |
| | | Recolección, transporte y disposición de sobrantes. |
| | MANTENIMIENTO O PREVENTIVO | Tratamiento de baches. |
| Transporte de material. | | |
| Relleno en material granular y/o material de arrastre. | | |
| Recolección, transporte y disposición de sobrantes. | | |
| Tratamiento de deformaciones y desprendimientos | | Excavación. |
| | | Transporte de material. |
| | | Colocación de material granular y/o material de arrastre. |
| | | Compactación. |
| | | Recolección, transporte y disposición de sobrantes. |
| Instalación y/o recuperación de señalización. | | Instalación y/o reparación de señales verticales |
| | | Retiro de señales |
| | | Recolección, transporte y disposición de sobrantes. |

Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
2.12 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE INSTALACIÓN DE LA PLATAFORMA

El área donde se ubica la plataforma para la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1, se ha definido de tal forma que cuenta con las características biofísicas necesarias para estar en armonía entre las actividades del proyecto y la protección de los recursos naturales, junto con el desarrollo normal de las actividades de las comunidades del área de influencia directa.

En la **Foto 2.12-1** El lote de terreno de la finca las Palmas, cual tiene un área superior a las 10 hectáreas, el área a ser usada para el proyecto corresponde a un polígono de 10,000 metros cuadrados incluida área de protección que será cercada, área dentro de la cual se

Foto 2.12-1 Predio Las palmas



Fuente: Grupo de trabajo PMA 2021

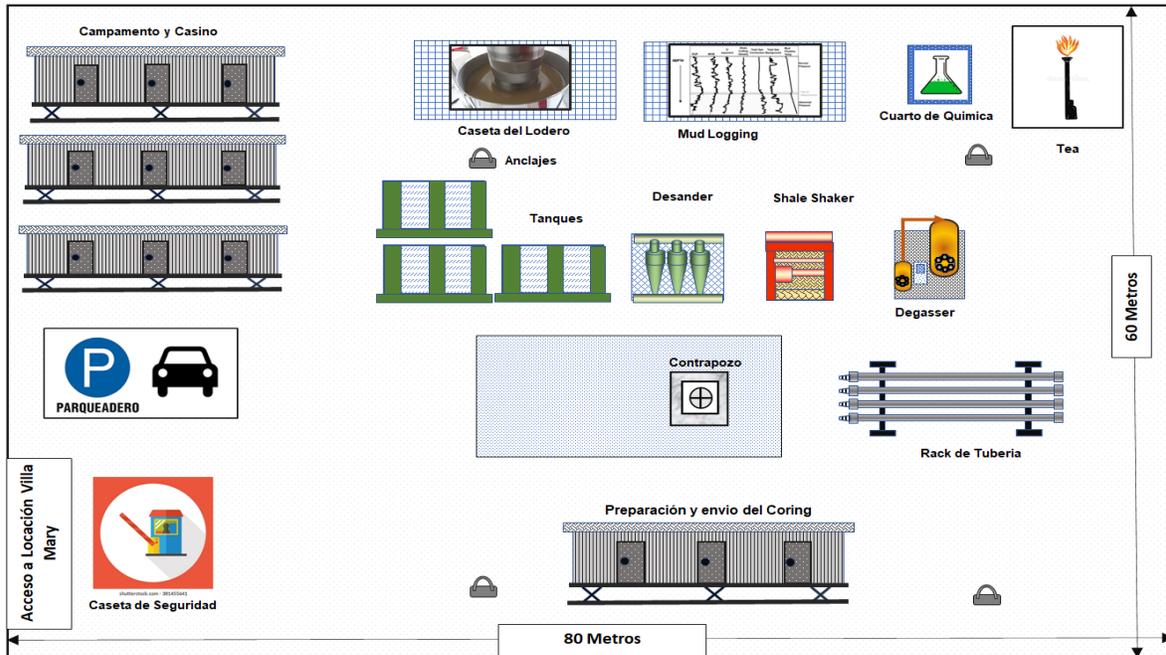
2.13 ADECUACIÓN DEL SITIO DE PERFORACIÓN

El lugar donde se ubicará la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1, presenta coberturas de pastos limpios, pastos arbolados, bosque de galería, pasto tipo Dominicó. La plataforma ANH - SAN RAFAEL-1 estará ubicada en un bajo no inundable.

Para la plataforma, el área de servidumbre será de 10,000 metros cuadrados, área en la cual se proyecta la construcción de la infraestructura necesaria para la ejecución del proyecto. Dentro de la plataforma se ha proyectado la construcción de la placa para el taladro, contrapozo, área para catch tanks, portería, caseta de químicos, mini-campamento, TEA, cerramiento, entre otros (ver **Figura 2.13-1** Layout pozo ANH - SAN RAFAEL-1.)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Figura 2.13-1 Layout pozo ANH - SAN RAFAEL-1



Fuente: Anexo técnico pozo SGC San Rafael, 2021.

Para la adecuación del sitio donde se construirá la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1, se emplearán los procesos convencionales de construcción, siendo necesaria la adecuación de una pequeña bodega para almacenamiento de materiales y herramienta menor y una zona de parqueo para los equipos utilizados durante el desarrollo de estas actividades. Es necesario el uso de maquinaria como son retroexcavadoras, motoniveladoras, vibrocompactadores, volquetas, carrotanques, y demás equipos y herramientas necesarias para su construcción y conformación de la plataforma.

2.13.1 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

Las principales actividades asociadas a la construcción de la plataforma se representan en la localización y replanteo, limpieza y descapote, conformación de la plataforma, adecuación de obras de drenaje, colocación de afirmado.

2.13.2 Movilización de materiales, maquinaria y equipos

Una vez se cuente con el replanteo y localización del área a intervenir, inicia la movilización de materiales, maquinaria y equipos con el objeto de comenzar las obras definidas en el diseño y materializadas en terreno. A partir de este momento, esta actividad se realiza de forma permanente durante la ejecución del proyecto.

2.13.3 Desmonte y Descapote

Se procederá al retiro de la capa vegetal del suelo (materia orgánica, tierra, material vegetal y raíces) en un espesor aproximado de 10 a 20 cm, para lo -cual se emplea un buldócer. El espesor final a retirar se determinará en el momento de la remoción.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El material de descapote retirado de las áreas de intervención para la construcción de la plataforma, se acopia provisionalmente y será aprovechado en las actividades de revegetalización de las áreas intervenidas.

2.13.4 Conformación de la superficie de la plataforma

Esta labor consiste en la adecuación y nivelación de cada una de las superficies que sirva de base para la instalación de estructuras y equipos o de acabado final para cada área de la plataforma. Deberá perfilarse de tal forma que garantice el flujo adecuado de las aguas de escorrentía hacia los respectivos sistemas de conducción. 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:

2.13.5 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, permisos ambientales y mineros vigentes. Dicho material se instalará cuando las características geomecánicas del suelo 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, **(ver Foto 2.13-1)**

Foto 2.13-1 Afirmado Plataforma



Fuente: Juan Nicolás Forero Marcelo. Proyecto de grado 2008

2.13.6 Placas de concreto

La superficie de acabado en concreto se construirá cuando la capacidad portante del suelo por sí misma o mediante estabilizado con productos y/o elementos no sea suficiente para garantizar la estabilidad del equipo e infraestructura, o cuando la duración del proyecto requiera una superficie que garantice una mayor vida útil.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La placa se construye habitualmente sobre una capa de material granular o suelo estabilizado debidamente compactada que sirve como base y generalmente, corresponde a aquellas zonas donde se instalarán equipos de tratamiento y tanques de almacenamiento. La labor involucra el encofrado, instalación de acero de refuerzo, vaciado y vibrado de una placa de concreto. Al otro día se realiza el desencofrado y durante los siete días siguientes el curado de las placas mediante la aspersión de agua o de un producto diseñado para tal fin.

El objetivo de la construcción de las estructuras de soporte consiste en evitar la infiltración de hidrocarburos u otros elementos contaminantes en el suelo; así como también facilitar la limpieza del área. Generalmente estas son construidas en el área donde se realiza el contrapozo y donde se ubicará el taladro.

2.13.7 Estructuras incluidas en las locaciones

En términos generales, dentro de la plataforma se contempla la construcción de las siguientes estructuras:

a. Cunetas de aguas aceitosas-perimetrales

Este sistema presenta varias alternativas de optimización, las cuales dependen entre otras, de las condiciones climáticas y edáficas del sitio, así como del tiempo estimado para realizar las labores del proyecto.

Consiste en un sistema cuya finalidad es recoger, conducir y manejar las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de la infraestructura del equipo de perforación, mediante cunetas perimetrales excavadas en el terreno natural con geometrías y pendientes definidas. Las cunetas se ubicarán alrededor de los equipos requeridos.

Cabe mencionar que las cunetas perimetrales de aguas lluvias se pueden construir en los siguientes materiales:

- Concreto 3000 psi.
- Geomembrana (HR750, 30 MILS).
- Saco Suelos (Fique o Polipropileno).
- Solado suelo cemento
- Cunetas en alveodren.
- Cunetas plásticas (ecocanal).

b. Skimmer

El skimmer recoge de los cárcamos y cunetas perimetrales, las aguas aceitosas producto de derrames y lavado de equipos en el área. Una vez entran las aguas aceitosas al skimmer, se realiza una separación preliminar de las grasas y aceites, las cuales se recogen en canecas y el agua restante se incorpora al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.

La estructura del skimmer se construirá en concreto y mampostería en ladrillo común. Así mismo, contará con cuatro compartimientos para efectuar la sedimentación de sólidos y retener grasas.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

c. Cunetas de aguas lluvias

Para el manejo de aguas lluvias se podrá contar con la adopción de las diferentes alternativas en cuanto a los materiales de acabado, en la medida en que las características edáficas y climáticas de la zona lo requieran y permitan; incluso en algunos casos, dadas las condiciones de topografía plana, donde es necesario construir la localización totalmente en terraplén, no será necesario construir canales de aguas lluvias, pero si plantear algunas obras y medidas que permitan realizar un manejo adecuado. El sistema convencional para el manejo de aguas está conformado por una red de cunetas que encierran el área de trabajo con el objetivo de recoger y conducir el agua lluvia hacia estructuras en forma de cajón llamadas desarenadores.

Las cunetas son excavadas en el terreno natural y tienen pendientes definidas con secciones que normalmente pueden ser de forma trapezoidal, triangular o rectangular. El material previsto para el terminado de las cunetas es concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas: es la alternativa tradicional ya que garantiza la protección del medio, el manejo adecuado de las aguas y otorga una mayor vida útil al sistema de drenaje.

Su aplicación óptima se hace para proyectos de duración considerable, así como en sitios en donde las condiciones de estabilidad del terreno y de pluviosidad son críticas y necesitan de una estructura funcional, segura y durable.

En cualquier condición las cunetas se podrán hacer en Concreto 3000 psi, Geomembrana (HR750, 30 MILS), Saco Suelos (Fique o Polipropileno), Solado suelo cemento, Cunetas en alveodren, cunetas plásticas (ecocanal) o cualquier otro material que permita el manejo de las aguas de manera segura.

d. Almacenamiento de combustible

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles deberá estar protegida con un dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen, la zona de almacenamiento estará provista de materiales que sean impermeables y eviten la afectación del suelo, se podrá usar, concreto, geomembrana HR 750, contenedores metálicos, entre otros.

e. Cerramiento

La zona de servidumbre contará con un cerramiento de seguridad con postes y alambre de púas. 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).

Los postes estarán espaciados cada 2 m y el alambre tendrá la tensión y proximidad necesaria entre cuerdas para evitar el paso de personal no autorizado al interior de la plataforma, como tampoco de semovientes.

f. Estructura del taladro

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Las siguientes son las principales estructuras de la zona de taladro:

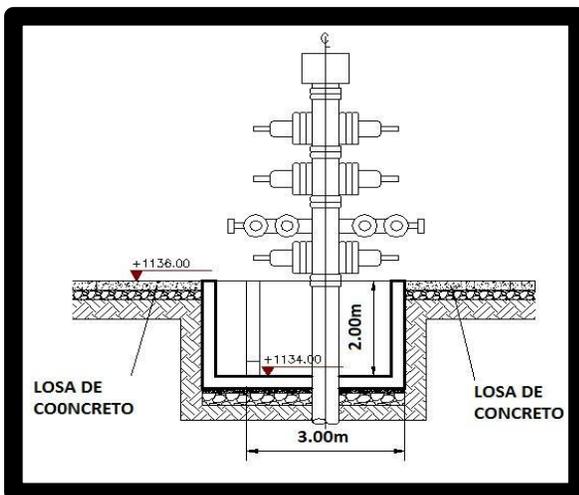
Placa para soporte del taladro

Se construyen para el soporte de la torre de perforación del pozo ANH - SAN RAFAEL-1 así como para varios elementos necesarios para la perforación como los generadores y el sistema de potencia del equipo, etc.

Contrapozo

Es una caja fundida en concreto reforzado e impermeabilizado que sirve para contener los derrames ocasionados en la cabeza del pozo. Sus dimensiones aproximadas serán de 2.20 metros de Ancho x 2.20 metros de largo, una Profundidad de 3,0 metros (medidas externas), con paredes de 0,20 m de espesor y una losa de fondo de 0,20 m, reforzadas con doble malla Q7 con 0,20 m de traslapo.

Figura 2.13-2 Contrapozo tipo



Fuente: BOHÓRQUEZ INGENIERÍA S. A

Foto 2.13-2 Contrapozo Tipo



Fuente: Juan Nicolás Forreo Marcelo, Proyecto de 2011. Grado 2008

2.14 MANEJO DE BACHES DE GAS

Para la etapa de perforación, existe la posibilidad de presencia de gas, este gas producido se quemará en una tea ubicada en la plataforma de perforación, este equipo, incluida la tea, será suministrado por la empresa contratista y se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La tea se ubicará a una distancia adecuada con respecto a la torre de perforación. La tea deberá estar aislada y sobre terreno impermeabilizado en caso de presentarse baches con líquidos, particularmente condensado.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La altura mínima de la tea se calculará acorde a las condiciones de eventos presentados en pozos aledaños.

Mantenimiento y supervisión permanente de la tea.

El área se demarcará con el fin de evitar el ingreso de personal.

El área de ubicación debe estar desprovista de árboles que por radiación de la tea pueda generarse un incendio espontáneo, se debe estimar de acuerdo con la altura la separación de las zonas con vegetación, se sugiere un radio de 50 metros.

La tea debe tener una capacidad o volumen de quema de gas superior al máximo evento presentado en la zona

2.15 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN

Equipo de **250 a 275 HP 's** multipropósito para la perforación de un pozo estratigráfico a 4,000 ft. El equipo minero de perforación (Rig Mining) deberá contar con equipo de control de sólidos y tratamiento de aguas adaptado a la capacidad y necesidad del mismo, (deberá tener como mínimo 1 shale shaker, 1 desander y 1 desilter, Catch tank, unidad de dewatering y frack tank). En caso de controlar arremetidas de gas en superficie antes de ubicar las preventoras (deberá tener como mínimo 1 diverter, 1 bell nipple, 1 mud cross, 2 salidas laterales con su HCR y línea del quemadero).

Tabla 2.15-1 Características mínimas del equipo de perforación

| | |
|--|---|
| Profundidad de perforación | 4000 ft |
| Tubería perforación | 3 ½" HQ-NQ (Opción, 4", 4 ½") |
| Capacidad de campamento | 15-20 personas |
| Mástil de perforación | |
| Carrera de Avance | 11 ft |
| Fuerza de Empuje ascendente (Overpull) | 50.200 lbs |
| Fuerza de empuje descendente | 26.500 lbs |
| Longitud máxima de la varilla | 30 ft |
| Descarga del Mástil (en la torre) | 9 ft |
| Ángulo de perforación | 45° de la horizontal a 90° vertical descendente |
| Sistema de Tensión | |
| Carga en el gancho | 40.000 lbs |
| Sistema Hidráulico | |
| Bombas de Lodo | 2 x 250 HP Mínimo cada una |
| Bombas de Lodo | 1 x 150 HP |
| Tanques lodo/sistema activo | 200 a 500 bls |
| Shale Shaker, Desander, Desilter | 500 GPM (Capacidad min, Incluye desgasificador) |
| Grúa | Según Requerimiento equipo |
| Cargador | 7-10 Ton |
| BOP's | |
| Preventoras arietes | Mínimo 5000 psi |
| Preventoras anular | Mínimo 5000 psi |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|-------------------------|---------------|
| Diverter | Requerido |
| Acumulador | 3000-5000 psi |
| Choque y línea de matar | 3000-5000 psi |

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

2.16 CASING DE SUPERFICIE Y PERFORACIÓN

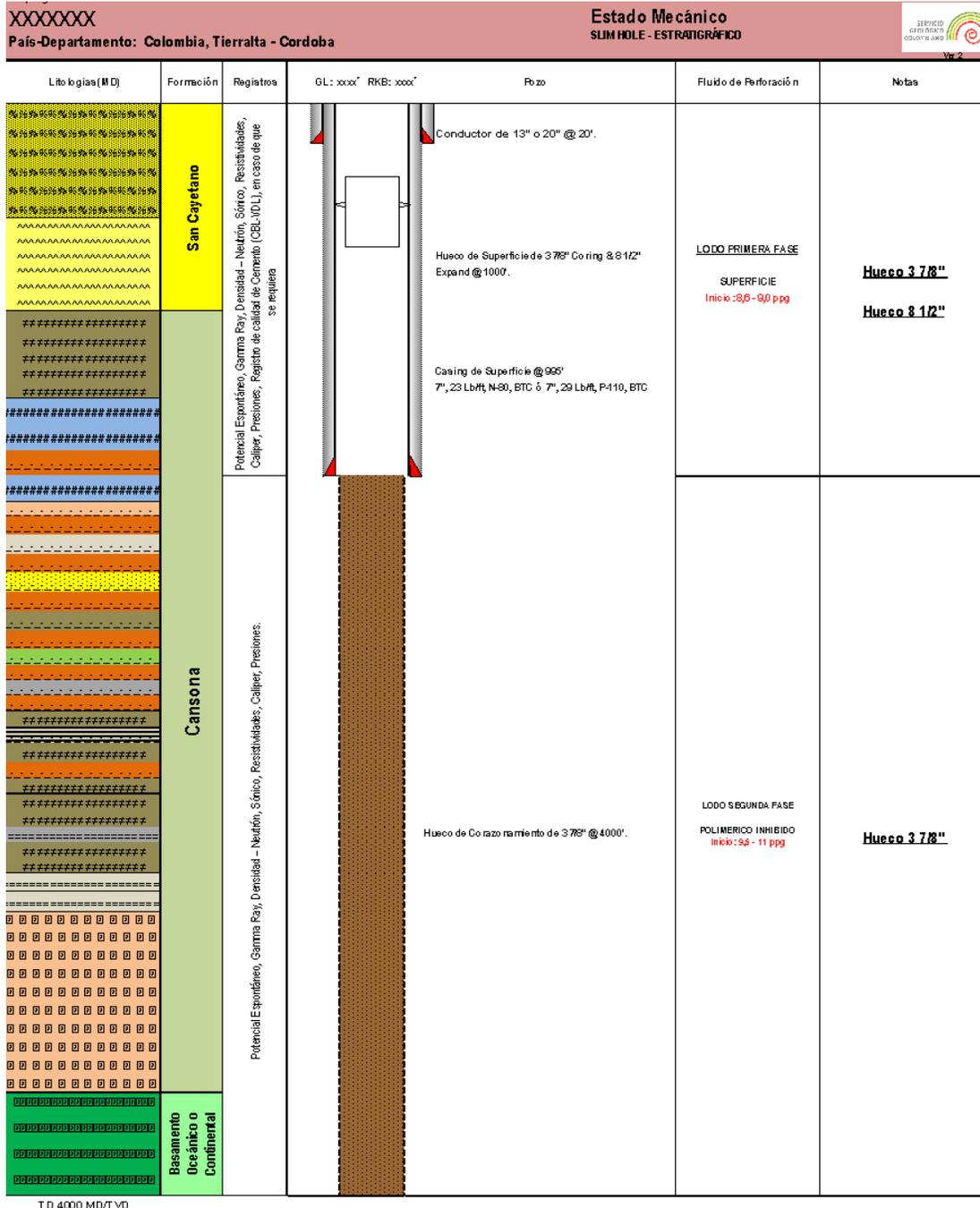
La fase inicial de perforación del pozo o Fase I tiene como objetivo darle la estabilidad al pozo en los primeros estratos, así como dar la suficiente estructura para la instalación de las preventoras.

Fase 1. Sección de 8 1/2" y corazonamiento de 3 7/8": Posterior al hincamiento del conductor de 20", se corazonará con sarta estabilizada y broca de 3 7/8", desde superficie hasta 1000 pies, registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco, luego se perforara con sarta estabilizada y broca PDC de 8 1/2" desde superficie hasta 1000 pies registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco para bajar a tomar los registros eléctricos básicos, bajar y cementar el revestimiento de 7" (N80, 29#/ft, BTC), instalar la sección A, conjunto de BOP's 7 1/16" x 5M y probar.

Fase 2. sección de corazonamiento de 3 7/8": Comprende las operaciones desde el arme del BHA para el drill Out revestimiento 7", realizar prueba de integridad del casing y pruebas LOT o FIT. En esta fase se corazonará con sarta estabilizada y broca de 3 7/8" desde 1000'

hasta 4000', registrando los parámetros operacionales y acondicionamiento del hueco en viajes intermedios para calibración del hueco, toma de registros eléctricos para el posterior abandono.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
Figura 2.16-1 Estado mecánico preliminar pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-San Rafael-1



T.D. 4000 MD/TVD
 La columna estratigráfica es tentativa de las litologías encontradas tanto en afloramientos como en pozos off set.

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
2.17 FLUIDOS DE PERFORACIÓN.

El fluido será base agua y mantendrá las condiciones de diseño bajo los parámetros requeridos de acuerdo con las especificaciones técnicas solicitadas por el Servicio Geológico Colombiano - SGC durante todas las etapas de perforación del pozo, incluye también las píldoras de control de pérdidas, control y limpieza de pozo.

Los siguientes son valores aproximados, se presentan como guía para las propiedades de fluido que deben mantenerse en cada sección a ser perforada, los parámetros definitivos se ajustarán de acuerdo con el seguimiento de variables de operación que el pozo vaya mostrando durante la ejecución de la perforación.

Tabla 2.17-1. Propiedades preliminares del fluido de perforación

| Intervalo | | 37/8" - 8 1/2" | 3-7/8" |
|----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|
| TIPO DE FLUIDO | | AGUA BENTONITA | POLIMERICO INHIBIDO |
| Propiedad | Unidad | | |
| Densidad | lpg | 8,6 - 9,0 | 9,0 - 11 |
| Viscosidad de Embudo | seg/qt. | 40 - 60 | 40 - 60 |
| Viscosidad Plástica | cPs | ALAP | ALAP |
| Punto de Cedencia | lbf/100ft ² | 15 - 22 | 15 - 26 |
| Geles (10"/30"/30') | lbf/100ft ² | 5 - 8 / 8 - 15 / 10 - 25 | 6 - 10 / 12 - 16 / 14 - 20 |
| pH | | 8,5 - 9,5 | 9,5 - 10,0 |
| Alcalinidad (pf/mf) | | - | 0,5 - 2,0 / 1,2 - 3,5 |
| Filtrado API | ml/30 min. | NC | < 5,5 |
| Filtrado HPHT | ml/30 min. | NC | < 15 |
| MBT | lb/bbl eq. | < 20 | < 15 |
| Sólidos Totales | % Vol | < 8 | < 12 |
| Calcio | ppm | < 140 | < 200 |
| Cloruros | ppm | < 80 | < 800 |
| Turbidez | NTU | - | - |

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

2.18 CONTROL DE SÓLIDOS.

El de control de sólidos, manejo, tratamiento y disposición de residuos y aguas residuales producto de desecho de las actividades de perforación, así como también de las aguas domésticas de la red-fox del campamento. Incluyendo como método opcional la recirculación u otros métodos que generen beneficios al proyecto, serán responsabilidad exclusiva de la empresa de perforación.

2.19 CEMENTACIÓN.

El servicio de cementación del pozo, incluyendo los equipos, personal y materiales necesarios para realizar la actividad en cada una de las secciones del pozo de acuerdo con los parámetros técnicos establecidos por El Servicio Geológico Colombiano. Incluye también el suministro del equipo de flotación para cada revestimiento que sea bajado al pozo.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
Los valores típicos que deben ser tenidos en cuenta para el diseño preliminar de las lechadas se encuentran a continuación en concordancia a las condiciones mecánicas, litológicas, de fluidos y de presiones que el pozo presentó en la tarea de perforación.

Tabla 2.19-1 Especificaciones preliminares de la cementación.

| Lechada | Sección 8 ½" | | Tapones | |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Glase G | Glase G | Glase G | Glase G |
| Densidad | 13.6 ppg | 15.8 ppg | 15.6 | 15.8 |
| Rendimiento | 1.81 Cuft/Sx | 1.19 Cuft/Sx | 1.19 Cuft/Sx | 1.15 Cuft/Sx |
| Antiespumante | 0.01 gps | 0.01 gps | 0.01 gps | 0.01 gps |
| Acelerante | | | 1% | |
| Polímero | 0.07% | | | |
| Control de Filtrado | | 0.8% | | |
| Control de gas | | 0.9% | | |
| Dispersante | | 0.15 gps | | |
| Retardador | 0.15% | 0.012% | | |
| Metasilicato de sodio | | 0.02 gps | | |
| Bentonita Prehidratada | 0.5% | | | |
| Exceso | 100% | 100% | 15% | 15% |

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

Si se llegase a encontrar zonas de muy difícil control de pérdidas por circulación, una vez agotados todos los recursos para controlarlas, se debe tener estimado el diseño de lechadas livianas de alta resistencia, para aislamiento de cualquier revestimiento.

2.20 BROCAS.

Servicio de suministro de brocas (alquiler/venta) necesarias para la perforación del pozo, de acuerdo con la prognosis y litología suministrada por el Servicio Geológico Colombiano las cuales pueden incluir, pero no se limita a Tricónica, PDC, de Insertos y coronadoras.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La cantidad de brocas por sección deberá ser estimada por el proponente con base a la litología suministrada al igual que las posibles contingencias con base la especificación mínima IADC que se muestra a continuación.

Tabla 2.20-1 Especificaciones preliminares de las brocas.

| | |
|---------------------------------------|---|
| Primera Fase (3 7/8" y 8 1/2") | Corazonadoras 3 7/8", PDC 8 1/2", Opción Drill Out TRC 8 1/2" |
| Segunda Fase (3 7/8") | Corazonadoras 3 7/8" |

Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

Tubulares y Cabezales.

Suministro de materiales y servicios requeridos tanto para el cabezal como para el revestimiento. Incluye el suministro de los diferentes revestimientos de acuerdo con la especificación generada por el Servicio Geológico Colombiano, cabezales (sección A), adaptadores de cabezales requeridos para instalación del sistema de control del pozo, servicio de soldadura e instalación de cabezal (landing joint, etc), servicio de corrida de tubería de revestimiento (personal y equipos).

2.21 ADECUACIÓN E INSTALACIÓN DE MINICAMPAMENTO

La instalación y operación de un minicampamento es necesaria para asegurar la eficacia y continuidad de los procesos del proyecto.

La ubicación del minicampamento está determinada por criterios de accesibilidad, almacenamiento de equipos, herramientas y materiales, alojamiento del personal e instalaciones de oficinas para la administración y seguimiento del proyecto, por tanto, se requiere realizar reconocimiento del área para definir la ubicación del minicampamento.

Para la adecuación de los dormitorios, las oficinas, caseta de geología y registros, y bodegas, se usarán sistemas de locaciones modulares, prefabricadas, de fácil transporte y que cumplan con los requisitos de seguridad e higiene respectivos. Los cuales vienen dotados con estructura propia para ser instaladas sobre la plataforma sin requerir ningún tipo de adaptación, por tanto, solo se requerirá adecuar caminos peatonales que permitan interconectar cada dependencia.

2.22 DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN DEL ÁREA

Las acciones necesarias para el desmantelamiento y recuperación del área iniciaran una vez finalice la perforación del pozo estratigráfico, se procederá a demoler todas las estructuras en concreto y restaurar la totalidad del área intervenida, dejándola en condiciones similares a las presentadas previamente a la ejecución del proyecto. Una vez abandonada definitivamente el área, se deberán implementar los trabajos de recuperación y su correspondiente revegetalización, mediante la siembra de pastos naturales.

El abandono del área implica el desmantelamiento de la torre de perforación y de todos los equipos empleados durante esta, el desarme de las casetas de alojamiento, el retiro y sellamiento de las unidades sanitarias dispuestas y demás infraestructura construida.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Una vez realizadas las labores de limpieza, se procederá a la recuperación del área mediante su revegetalización y/o reforestación con especies propias de la zona, que de conformidad con la caracterización adelantada, la cobertura vegetal encontrada es de pastos arbolados, limpios y enmalezados; adicional a esto, existe la posibilidad de realizar un acuerdo con el propietario del terreno para entregar el área plana y desarrollar actividades propias de ganadería, previo estabilización, revegetalización de taludes y desmantelamiento de las obras en concreto propias de la operación.

Los procedimientos para el desmantelamiento y la recuperación del área intervenida serán los siguientes:

- Sellamiento técnico del pozo.
- Retiro y/o desmantelamiento de todos los equipos (incluido el de perforación) e instalaciones.
- Limpieza general de todas las áreas internas de la plataforma.
- Demolición de placas de concreto, y otros elementos.
- Recolección y retiro de los escombros de demolición y disposición final adecuada.
- Tapado o clausura de trampas de grasa y reconformación morfológica.
- Retiro y disposición final adecuada de todos los residuos sólidos de origen doméstico e industrial.
- Retiro de cercas y demás obras construidas para el control de acceso a las áreas de perforación.
- Retiro de las señales informativas y vallas utilizadas durante toda la ejecución del proyecto.
- Retiro de equipos eléctricos y todo su cableado asociado.
- Reparación de las obras establecidas para el control de la erosión, manejo de aguas de escorrentía, drenajes y demás, las cuales hayan sido afectadas al momento de retirar la infraestructura y estén dentro del plan de concertación con el propietario del predio si esto llegara a ocurrir.

2.23 LIMPIEZA FINAL DE LAS ÁREAS OCUPADAS

Limpieza y retiro de escombros, residuos sólidos y demás elementos o materiales en los sitios intervenidos, para su disposición final mediante las alternativas disponibles.



2.24 VÍAS DE ACCESO

Para la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH – San Rafael-1, no se requerirá la construcción de vía para su ingreso, razón por la cual no se requiere de ninguna labor de recuperación.

2.25 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS Y CORTES DE PERFORACIÓN

Los lodos y cortes de perforación (base agua) se dispondrán de conformidad a lo establecido en el Capítulo 5 **Uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales**, donde queda claramente definido que se realizara a través de terceros debidamente autorizados.

2.26 USO FINAL DEL SUELO EN ARMONÍA CON EL MEDIO CIRCUNDANTE

El uso final del suelo será el mismo que se tenía antes de la intervención todas las áreas, las cuales serán devueltas a su condición original en cuanto a uso del suelo se refiere.

2.27 CONCLUSIONES

La caracterización técnica del proyecto es la fuente básica de información para el desarrollo del plan de manejo ambiental pozo estratigráfico Slim Hole, con los conceptos y descripciones obtenidas en este capítulo, se estructura de manera clara, coherente y concisa, todos los posibles impactos que se pudieran generar durante el desarrollo del proyecto igualmente permiten conocer cada una de las fases de su desarrollo.

El área donde se ejecutará el proyecto ha sido intervenida con actividades agropecuarias, se evidencio que el predio ha sido empleado para la siembra de cultivos como el arroz y actividades de ganadería doble propósito, actividades características de la región, por consiguiente, dentro de la evaluación de impactos que se realizará en el capítulo 4, será de gran relevancia para la estimación y ponderación de impactos que pueda llegar a generar el proyecto.

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA



3.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

La caracterización socio ambiental del área corresponde a un análisis del estado actual de las características ambientales y sociales, en sus componentes abiótico, biótico, socioeconómico y cultural; está orientado a determinar los atributos del área de modo que se identifiquen las susceptibilidades ambientales potencialmente afectables por la implementación y operación del proyecto, tal reconocimiento está encaminado a aportar información para la adecuada identificación y valoración de impactos, insumos para formular las medidas de manejo, control y seguimiento adecuadas para desarrollar cada una de las etapas del proyecto sin afectación al medio ambiente.

Como paso inicial, se definirán las áreas geográficas susceptibles a ser impactadas con el desarrollo del proyecto de perforación. Delimitando el área de influencia directa (locación plataforma) y área de influencia indirecta (áreas o lugares de aprovisionamiento de bienes y servicios)

La actividad siguiente es la caracterización socio – ambiental, actividad que comprende la identificación y descripción de los componentes ambientales que serán afectados durante todo el desarrollo de las actividades de investigación estratigráfica, es decir, contando con las acciones preliminares hasta el abandono y cierre del área.

En el capítulo 2 “Descripción Técnica del Proyecto” se detalló la magnitud del proyecto, se relaciona el área de intervención, los tiempos de ejecución de las actividades, equipos a utilizar, demanda de recursos, etc., se evidencio que este tipo de proyectos es de pequeña escala, situación que no genera impactos relevantes en el entorno en el cual se desarrollaran.

Una vez se realice la delimitación espacial, los componentes geofísicos como la topografía, suelo, hidrografía y clima etc., los componentes bióticos como flora y fauna y las condiciones socioeconómico, político y cultural, darán las pautas para realizar la evaluación de los impactos, materia del siguiente capítulo de este Plan de Manejo Ambiental y así mismo mostraran las interacciones entre estos componentes para formular las medidas adecuadas para el óptimo desarrollo del proyecto (medidas de manejo ambiental).

Por otra parte, de manera paralela se hace el análisis social, donde se hace una revisión de la distribución socio – política de las comunidades, presencia de comunidades étnicas, relaciones e interacciones con las autoridades locales, y demás factores relevantes para el desarrollo del proyecto.

Es importante mencionar que bajo Resolución No ST- 1331 DE 27 SEPT 2021, expedida por el Ministerio del Interior - Dirección de La Autoridad Nacional de Consulta Previa, para el “POZO ESTRATIGRÁFICO TIPO SLIM HOLE EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA A ESCALA 50K DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL VALLE INFERIOR DEL MAGDALENA Y SINÚ SAN JACINTO (VIM-SSJ).”, **NO** procede la consulta previa con Comunidades Indígenas; Comunidades Negras, afrocolombianas, raizales y/o palenqueras ni Comunidades Rom.

Resolución adjunta al presente documento.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El departamento de Córdoba está ubicado al norte del país, en la región Caribe, limitando al norte con el mar Caribe (océano Atlántico), al este con los departamentos de Sucre y Bolívar, y al sur y oeste con el departamento de Antioquia. Con 1.710 000 habitantes en 2015, es el octavo departamento más poblado, por detrás de Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Atlántico, Santander y Bolívar. Fue creado por medio de la Ley 9 del 18 de diciembre de 1951, reglamentada el 18 de junio de 1952.

El municipio de Tierralta se encuentra ubicado en la parte suroccidental del departamento de Córdoba; por el norte con una latitud de 8° 10' 4" y por el oeste con una longitud 76° 03' 46" del meridiano de Greenwich; presentando, además una altitud de 51 metros sobre el nivel del mar.

Cuenta con una superficie territorial de 4.728 km², siendo el municipio más extenso del departamento con un 20.3% del área total.¹

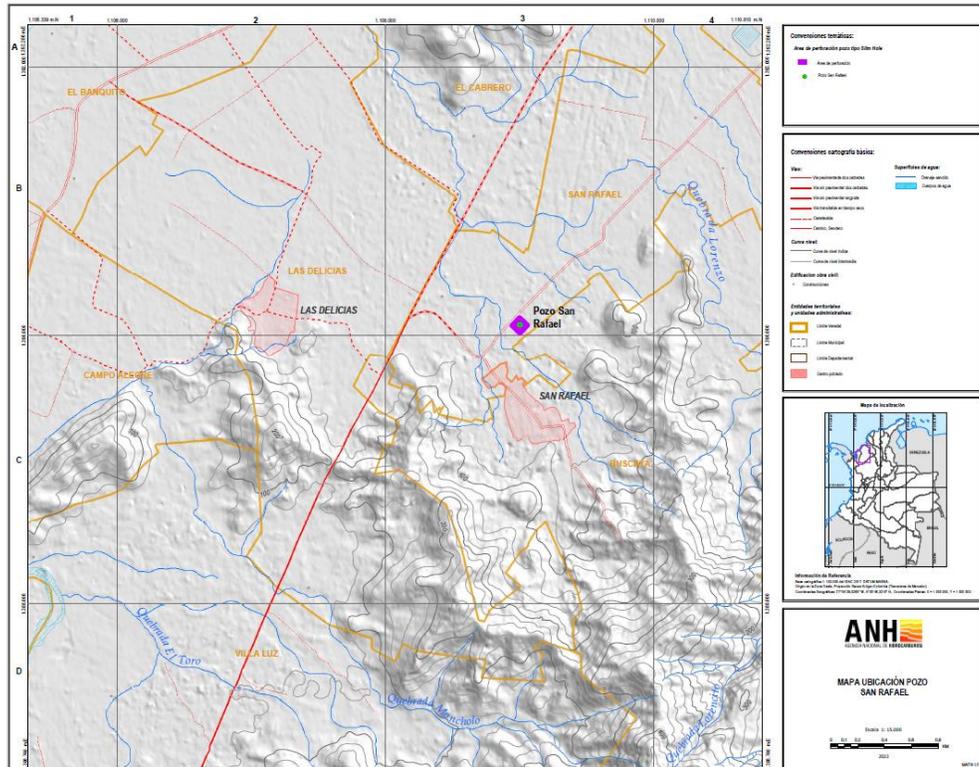
El predio donde se instalará la plataforma se llama las Palmas, se localiza en jurisdicción del reasentamiento San Rafael hacia el norte del municipio de Tierra Alta. Está cercano a dos centros poblados denominados Reasentamiento San Rafael y Las Delicias ubicados a 620 metros al oriente y a 750 metros al occidente aproximadamente.

En el **Mapa 3.2-1** se muestra el área de influencia del proyecto Pozo Estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1 a nivel regional.

¹ Plan de Desarrollo 2020-2023 denominado "Paz, Desarrollo y Buen Gobierno", municipio de Tierra Alta.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.2-1 Área de influencia proyecto Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1, nivel regional.



Fuente: Servicio geológico

Área de influencia: zona en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios.²

En ese orden de ideas, el área de influencia del proyecto se traduce al contexto espacial en el cual se pueden materializar los impactos potenciales generados por el proyecto Pozo Estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1, los cuales se pueden concretar en el medio abiótico, biótico y socioeconómico existentes en el , municipio de Tierra Alta. Al igual que los centros poblados Reasentamiento San Rafael y la cabecera municipal de Tierra Alta.

3.3 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Corresponde a la unidad territorial donde se desarrollan actividades y/o procesos del proyecto, que pueden generar impactos en las comunidades vecinas y sus dinámicas socioculturales. Así mismo, corresponde al área donde se pueden materializar impactos en

² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
los componentes biótico y abiótico existentes en el sitio de operaciones.

Considerando la significancia de los impactos en cada medio y el área de manifestación de los mismos se delimitó el área de influencia (físico-biótica y socioeconómica). Por tratarse de un proyecto que ocupa una pequeña área de forma temporal, se determinó como área de influencia físico-biótica directa un polígono de 11.86 has, enmarcado por el occidente con la vía que conduce de Tierralta a Urrao, por el norte una franja de bosque secundario, límite de la finca Las Palmas y potrero en pasto dominico, por el oriente con la quebrada la lata

Ver **Mapa 3.3-1**

Mapa 3.3-1 Área de influencia directa Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1.



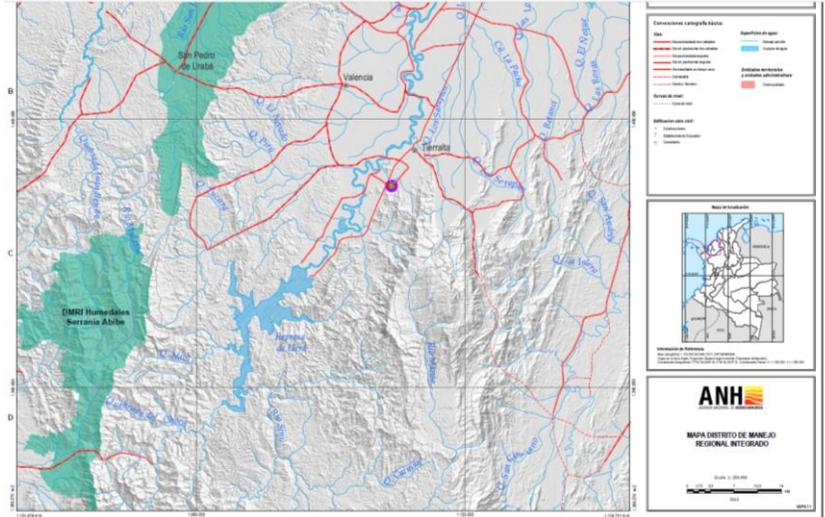
Fuente: Grupo de Trabajo ENTERRITORIO 2022

3.4 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA - SOCIOECONÓMICA

Por su parte, el área de influencia socioeconómica Indirecta del proyecto se extiende al predio Las Palmas y cubre la cabecera del reasentamiento San Rafael área más próxima a la ubicación del proyecto, además del reasentamiento, se considera como área de influencia indirecta socioeconómico y ambiental el corredor que une el municipio de Tierralta con el ingreso al reasentamiento San Rafael con la cabecera municipal de Tierralta, Ver **Mapa 3.4-1**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.4-1 Área de influencia Indirecta Pozo Estratigráfico ANH SAN RAFAEL-1.



Fuente: Grupo de Trabajo Servicio Geológico.

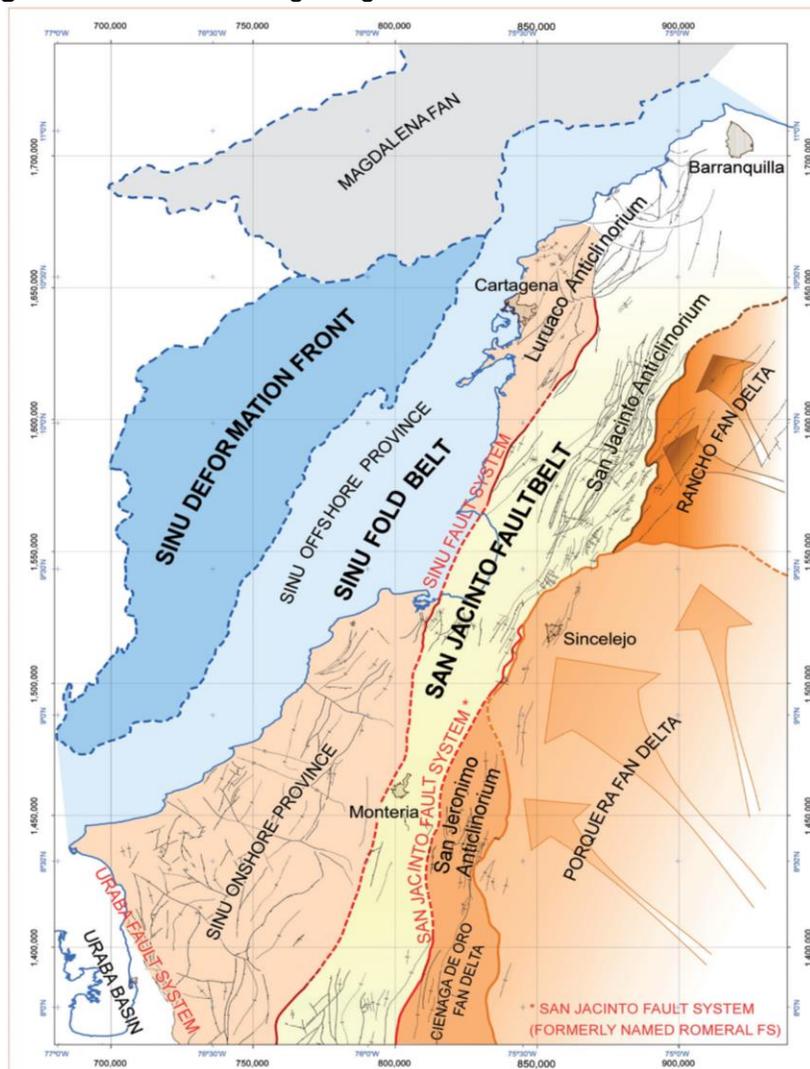
3.5 COMPONENTE FÍSICO

2.27.1 Medio Geosférico

3.5.1.1 Geología Regional

El área donde se desarrollará el proyecto pozo estratigráfico tipo Slim Hole, ANH-SAN RAFAEL- se encuentra en jurisdicción del municipio de Tierralta, en el reasentamiento San Rafael. Esta zona está enmarcada dentro de La Cuenca Sinú - San Jacinto, puntualmente en el Cinturón San Jacinto **Figura 3.5-1**, caracterizado en su mayoría por rocas sedimentarias del Cretácico Superior al reciente, y en algunas localidades afloran diabasas que se disponen junto con las secuencias sedimentarias más antiguas del Cretácico Superior. (Geotec, 2003).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
Figura 3.5-1 Provincias geológicas de la cuenca Sinú-San Jacinto.



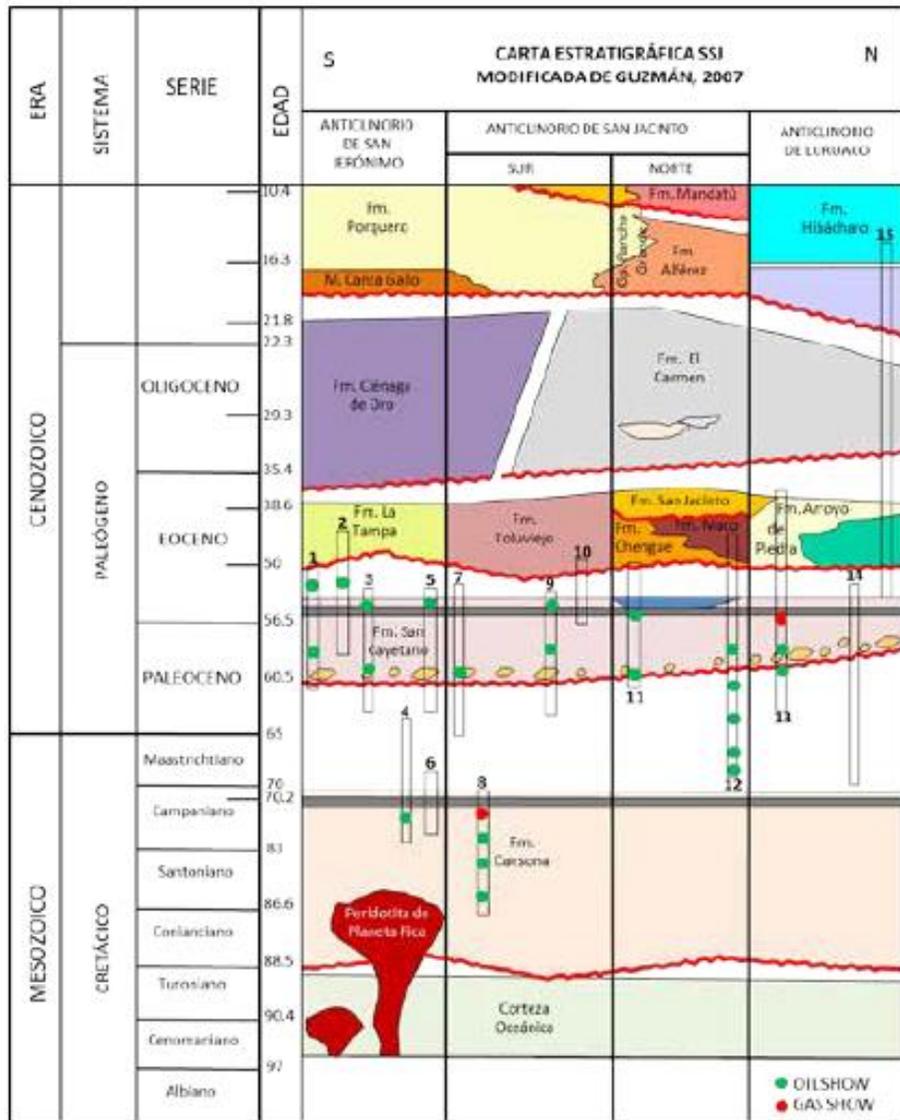
Fuente: Cediell, (2011).

Los estudios de Ingeominas (1990), establecen una propuesta estratigráfica para las formaciones que aparecen en la cuenca (SSJ). Unos años más tarde Guzmán (2007) trabajó en el área recopilando nueva información que permitió hacer una relación cronoestratigráfica para algunas unidades que se describirán a continuación.

La secuencia que se enuncia a continuación se toma de los trabajos realizados por Guzmán en el 2004 y 2007 Figura 6 sin embargo dentro del proyecto que se desarrolla actualmente podría tener algunas variaciones, que están en estudio. Como es el caso de la relación estratigráfica entre la formación Cansona y las unidades volcánicas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Figura 3.5-2 Carta de correlación estratigráfica Cinturón Sinú - San Jacinto



Fuente: Tomada de ANH 2016.

1. Formación Cansona

GEOTEC (1997) da el nombre a la Formación Cansona constituida por shales , margas, cherts y calizas micríticas de color gris oscuro a negro de ambientes batiales. Bermúdez *et al.*, (2009) sugieren una edad de Campaniano Maatristiano a partir de palinología, foraminíferos y nanoplancton calcáreo, en el sector de Chalán, Departamento de Sucre.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2. Peridotitas de Planeta Rica

Dueñas y Duque-Caro (1981), describen esta unidad como un cuerpo harzburgitas y en menor proporción dunitas fuertemente serpentizadas. Su edad se considera anterior al Santoniano ya que infrayace a la Formación Cansona de edad Cenomaniano Maastrichtiano (en INGEOMINAS, 2004). Sin embargo, las relaciones de campo que se han estado observando sugieren que las peridotitas se generaron posterior a la Formación Cansona.

3. Basaltos de Nuevo Paraíso

Corresponden a una serie de rocas que afloran en la región de Nuevo Paraíso; descritas como diabasas, basaltos andesíticos con textura porfirítica y matriz microcristalina traquítica (Dueñas y Duque-Caro, 1981).

4. Formación San Cayetano

La referencia más antigua del nombre Formación San Cayetano es de Chenevert (1963) y es retomada por Ingeominas (1990), para describir una formación compuesta por secuencias rítmicas de arenitas finogranulares de color amarillo grisáceo y lutitas color verde oliva grisáceo, con abundante contenido de restos vegetales o láminas carbonosas. Así mismo de secuencias de arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas, en capas gruesas a muy gruesas de aspecto macizo, en típica secuencia grano decrecientes, Su espesor es variable (600 a 1200 m) Duque-Caro (1984 en INGEOMINAS, 2004) indica que la fauna de la Formación San Cayetano corresponde a las zonas planctónicas P.3 a P.9 y a las zonas bentónicas de Rzehakina epigona y Spiroplectamina y sugieren una edad Paleoceno tardío-Eoceno temprano.

5. Formación Maco

Nombre dado por Butler (1942, en Guzmán, 2007) a una serie de conglomerados y areniscas expuestas en el Cerro Maco. En la parte inferior de la unidad se presenta una discordancia suprayacida por capas de chert. Es posible que las capas de chert representen el Eoceno Inferior basándose en el contenido fósil (Guzmán, 2007). El espesor de la Formación Maco es aproximadamente de 900m en el Cerro Maco (Guzmán, 2007.)

6. Formación Tolúviejo

Fue definida por Werenferls (1926 en Villafrade, 2007). Duque-Caro (2000) le otorgó una edad de Eoceno medio a superior con base a la fauna encontrada correspondiente a las zonas planctónicas P.10 a P.18 y a la zona bentónica Bulimina jacksonensis. La Formación Tolúviejo yace en discordancia angular sobre la Formación San Cayetano. Consta de margas y limolitas calcáreas de colores oscuros que varían a areniscas grises de grano fino a medio, glauconíticas y con cemento calcáreo. Hacia el tope, tiene calizas de color crema, compactas y con abundantes restos fósiles de corales, equinodermos y algas.

7. Formación San Jacinto

El término fue introducido por Notestein y Aitken (1929 en Guzmán, 2007) para referirse a areniscas interstratificadas ocasionalmente con conglomerados marrones y limolitas. La parte inferior de la Formación San Jacinto es arenosa, mientras la parte superior es más calcárea (Guzmán, 2007). El espesor promedio es de 185 m, y la fauna de la Formación San Jacinto corresponde a las zonas planctónicas P.15 a P.18 y a las zonas bentónicas Bulimina jacksonensis, lo que indica una edad Eoceno superior (INGEOMINAS, 2004).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8. Formación Ciénaga de Oro

Nombre asignado por Duque-Caro (1973) para una secuencia de areniscas y shales que afloran en la carretera Montería-Planeta Rica. Se adopta el nombre Formación Ciénaga de Oro por su amplio uso en el sector de Sincelejo, Ciénaga de Oro y Planeta Rica, de acuerdo a los informes de González & Londoño (2001), Guzmán et al. (2004).

9. Formación El Carmen

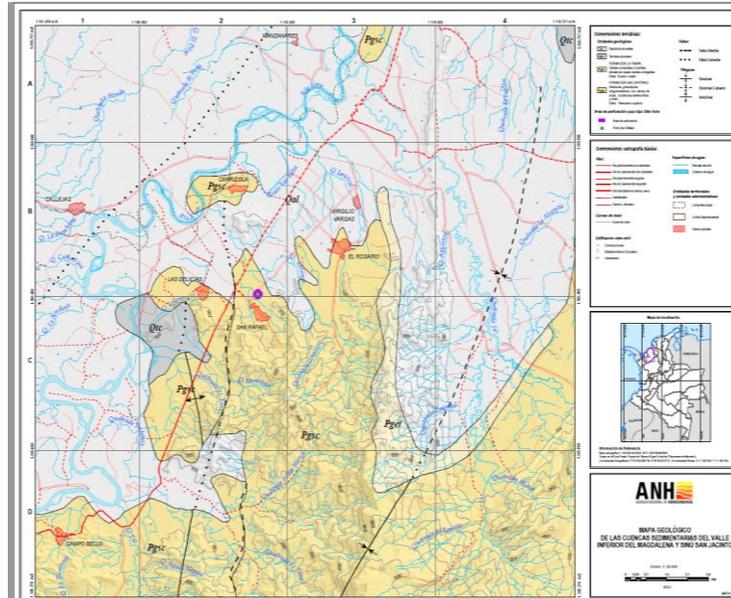
Fue nombrada por Notestein y Aitken (1929 en Guzmán, 2007). Está compuesta por una arcillolita color gris oscuro; hacia la base de la formación hay presencia de areniscas arcillosas y lutitas arenosas (Guzmán, 2007). El espesor promedio para la Formación El Carmen es de 586 m, y su fauna corresponde a las zonas planctónicas P.19 a la P.20/P.21 y a la zona bentónica de Cibicides perlucida, indicando una edad Oligoceno temprano - Mioceno temprano (INGEOMINAS, 2004).

10. Formación El Cerrito

Esta unidad fue nominada por Werenfels (1926) como Formación El Cerrito, constituida por una secuencia de areniscas que varían de amarillo a gris, con intercalaciones de calizas y shales, altamente fosilíferas con restos de moluscos (arca, pecten y natica), consta de capas delgadas de lutitas grises y areniscas.

3.5.1.2 Geología Local

Mapa 3.5-1 Mapa Geológico del área de influencia

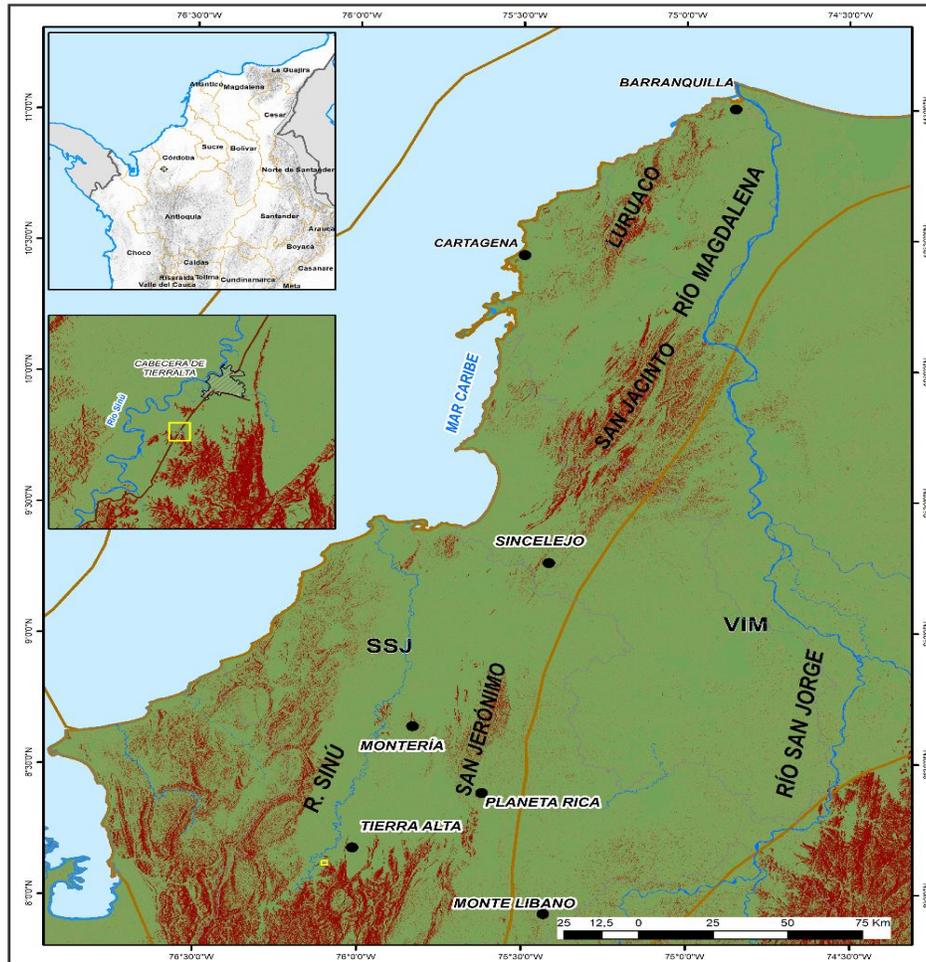


Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

3.6 GENERALIDADES

La zona objeto del presente estudio (**Figura 3.6-1**), hace parte de la cuenca de Sinú-San Jacinto en la margen Caribe Colombiana, región en la cual en las dos últimas décadas ha ido aumentando el interés por parte de la industria petrolera y de la academia (ANH, 2016; Rossello y Cossey, 2012; Flinch, 2003; Kerr y Tarney, 2005; Rossello, 2006; Cobbold *et al.*, 2007; Cerón *et al.*, 2007; Higgs, 2009; Moreno *et al.*, 2009; Pindell *et al.*, 2010; Vinnels *et al.*, 2010; James, 2010, *etc.*) en la comprensión de su origen y evolución, lo cual determina todos los procesos deformacionales y de sedimentación dados al interior de la cuenca que condicionan el potencial de los recursos geoeconómicos de la región.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
Figura 3.6-1 Margen Caribe Colombiano y Cinturón Plegado de San Jacinto (Anticlinorios de Luruaco, San Jacinto y San Jerónimo).



Fuente: Grupo de trabajo SGC, 2021

En cuanto al origen de la naturaleza del límite entre las placas Caribe y Suramérica, varios autores describen su contacto como un margen de subducción típico con suturas y el posterior desarrollo de un prisma de acreción (Duque Caro, 1984; Flinch, 2003; Kerr y Tarney, 2005; Cerón et al., 2007; Higgs, 2009; Pindell et al., 2010). Así mismo, plantean la existencia de una zona de Wadati-Benioff débilmente definida con inmersión hacia el sureste de la corteza caribeña debajo de la placa de Sur América (Dewey, 1972; Pennington, 1981; Kellogg y Bonini, 1982).

Por otro lado, Rossello y Cossey (2012), indican las evidencias que no soportan una hipótesis de una zona de subducción típica así:

Las tasas de convergencia son muy bajas (1 a 2 cm) y la orientación de la convergencia muy oblicua en relación con otras zonas de subducción típicas donde las tasas son superiores a 6 a 7 cm / año y la dirección de convergencia es ortogonal.

No existe una sismicidad relacionada típica y el hundimiento de la parte superior de la corteza oceánica es de horizontal a muy suave. Por lo tanto, los levantamientos

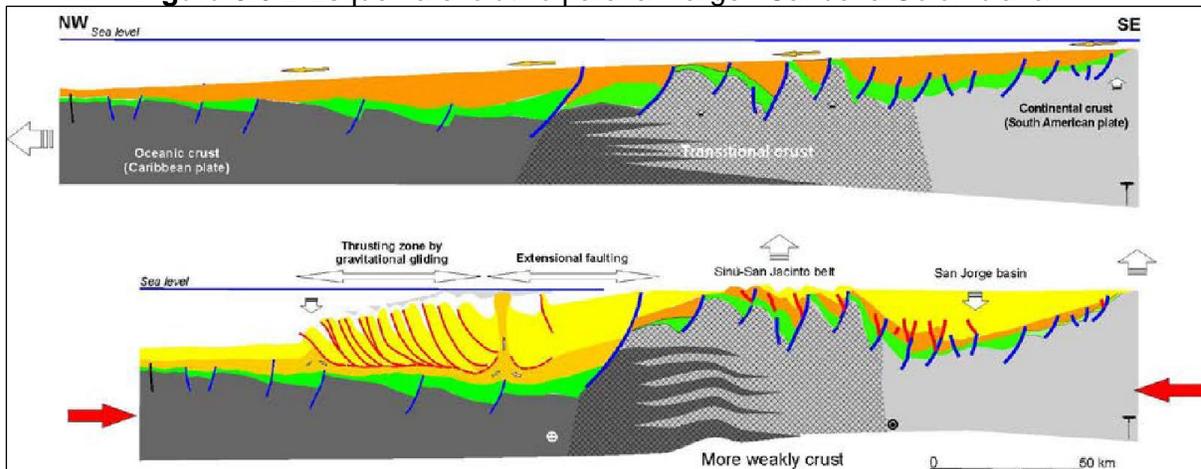
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
gravimétricos y magnetométricos no muestran patrones compatibles relacionados con la subducción.

No hay una fosa en la zona de contacto y la cordillera típicamente adyacente está ausente.

No hay grados metamórficos medios a altos en las rocas asociadas con corteza oceánica que forman el prisma de acreción, así como tampoco magmatismo calco-alcalino contemporáneo.

En este sentido, Rossello y Cossey (2012), concluyen que la deformación actual de la margen Caribe Colombiana es el resultado de la convergencia oblicua entre la placa del Caribe y el margen noroeste de América del Sur. La morfología irregular de esta margen y las diferentes velocidades de sedimentación, distribución de facies y secuencias depositadas entre el Cretácico y el presente pueden explicarse por un sistema de margen pasivo (**Figura 3.6-2**).

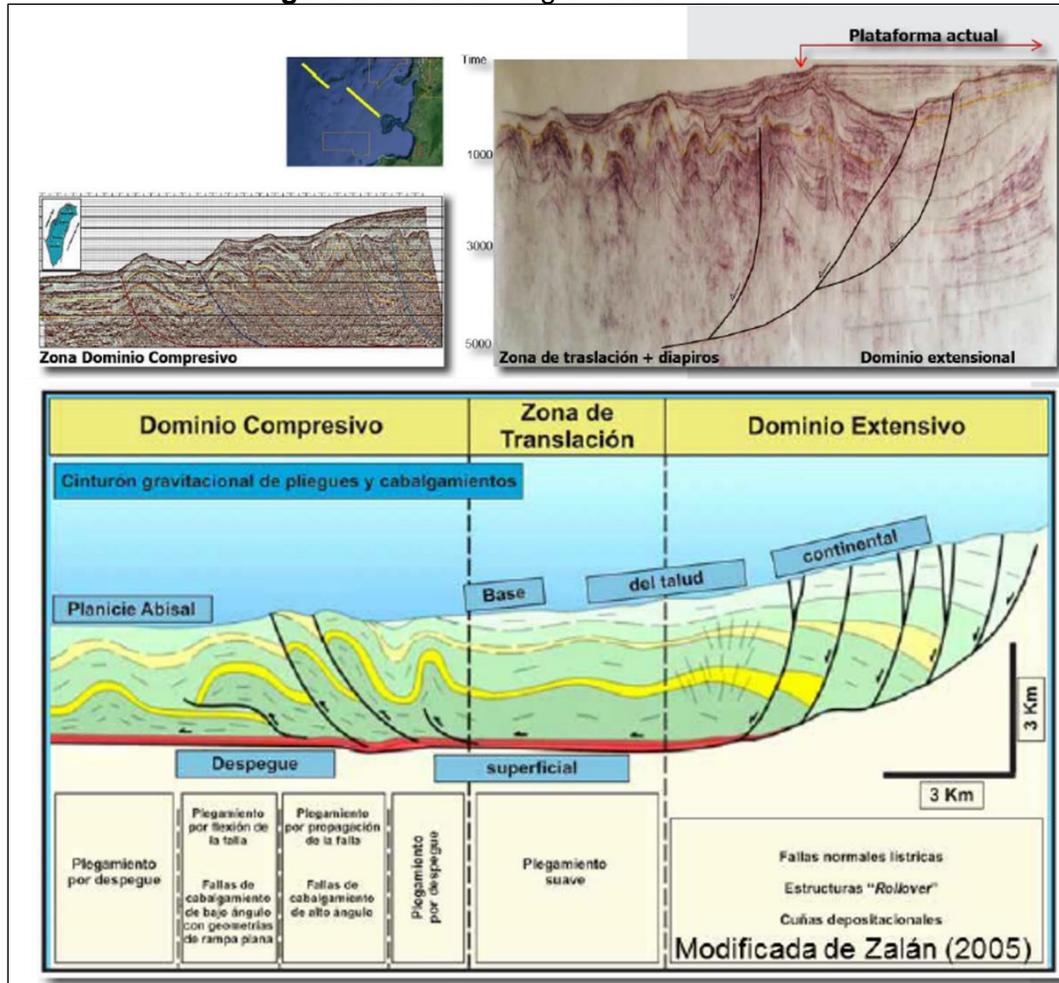
Figura 3.6-2 Esquema evolutivo para la margen Caribeña Colombiana



Fuente: Rossello y Cossey (2012).

En consonancia con la hipótesis de margen pasivo, la ANH (2016), indica que durante el Mioceno Medio – Tardío, comienza la inversión de estructuras extensionales ubicadas al sur de SSJ, generando los primeros relieves positivos, bloqueando el paso de sedimentos a la costa y diferenciando por compensación gravitacional, las provincias San Jacinto y Sinú. Mientras la provincia San Jacinto, generaba pliegues anticlinales y sinclinales de primer y segundo orden asociados a la exhumación del bloque de inversión, en la región del Sinú la plataforma colapsaba gravitacionalmente, generando en superficie una superposición de sinclinales de gran longitud, y en subsuelo bloques rotacionales con vergencia al oriente que disparan la producción de un intenso diapirismo de lodo en la sección de traslación del sistema gravitacional (**Figura 3.6-3**).

Figura 3.6-3 Sistema gravitacional del Sinú.



Fuente: ANH (2016)

La información sísmica muestra que esta sección presenta pliegues disarmónicos, propios de un mecanismo de ascenso de material bajo condiciones tensionales y no pliegues de propagación de falla como en el pasado han sido interpretados

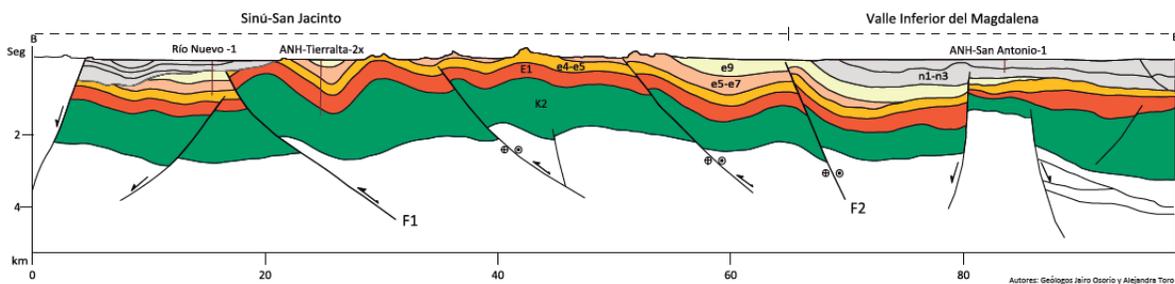
3.7 CINTURÓN PLEGADO DE SAN JACINTO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El cinturón plegado San Jacinto (CPSJ) está localizado al oeste de la Cuenca del Valle Inferior del Magdalena limitado por el Sistema de Fallas de San Jacinto y se extiende hasta el Sistema de Fallas del Sinú. Se caracteriza por presentar afloramientos de rocas cretácicas hasta unidades del Neógeno y Reciente. Según Flinch (2003), Caro y Spratt (2002), Geotec (2003) y Orozco et al., (2004), el estilo estructural principal del cinturón de fallas de San Jacinto es un sistema de fallas imbricadas de tendencia NNE-SSW, desarrollado en un ambiente transpresivo dextral.

ANH (2016), destaca que el proceso de inversión generó estructuras aisladas relacionadas a pliegues branquianticlinales, dispuestos generalmente en dirección NS y NW, los cuales presentan cierre en cuatro direcciones o en tres direcciones y contra falla, cuando se asocian a la propagación en la cobertera sedimentaria de la falla frontal de la inversión (**Figura 3.7-1**). Así mismo, indica que la inversión se dio de manera progresiva hacia el norte, con el desarrollo de estructuras de segundo orden por acomodo de los cambios de espesor de las secuencias sintectónicas extensionales, principalmente sucesiones de pliegues anticlinales dispuestos regularmente en relevo izquierdo generados por *buckling*.

Figura 3.7-1 Sección estructural de referencia para la cuenca Sinú-San Jacinto con amarre al pozo Tierra Alta 2x.



Fuente ANH (2017)

En el CPSJ, se destacan tres anticlinorios con alturas menores a los 700 m. como consecuencia de la transpresión a lo largo del margen noroeste de Sur América: i) Anticlinorio de Luruaco al norte, ii) Anticlinorio de San Jacinto en la parte central y más al sur el Anticlinorio de San Jerónimo. El área de interés para el presente proyecto se localiza al oeste del sinclinal frontal (Sinclinal de Tierra Alta) de estructura de inversión denominada Anticlinorio de San Jerónimo, limitado entre el Sistema de falla de San Jacinto al este y el Sistema de Falla de Sinú al oeste, al norte limitado con el anticlinal de San Jacinto y la Cordillera Occidental al sur.

3.8 HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

2.27.2 Generalidades

Uno de los aspectos más importantes relacionados con el desarrollo de las aguas subterráneas es su regionalización. Los factores principales que condicionan la regionalización de este recurso son las características climatológicas, expresadas principalmente a través de la precipitación, la temperatura y la evaporación. Además, tienen importancia la fisiografía, la hidrografía, la vegetación y los suelos. La identificación del potencial hídrico subterráneo en el Departamento de Córdoba se realizó a través de la elaboración del mapa hidrogeológico a escala 1:250.000. Para ello se siguieron los

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
estándares de la Leyenda Internacional para Mapas Hidrogeológicos (IAH), adaptados por INGEOMINAS para Colombia, utilizados para la elaboración del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, a escala 1:500.000.

El Ingeominas (hoy Servicio Geológico Colombiano) publicó el documento “Modelo Hidrogeológico Conceptual Departamento de Córdoba Escala 1:250.000” Fuente especificada no válida. en el que se plantea que el área está controlada por los bloques tectónicos Sinú, San Jacinto y Zona de Plataforma, los cuales son longitudinales de dirección noroeste separados entre sí por grandes fallas antiguas cubiertas por sedimentos Cuaternarios.

El bloque tectónico Zona de Plataforma se localiza en el borde oriental del departamento a partir de la falla de Romeral haciendo parte de la depresión de Sucre; se caracteriza por tener una topografía plana cenagosa susceptible a inundaciones. Se identifican dos tipos de acuífero, los calcáreos – arenosos de las formaciones Toluviejo, El Cerrito, Sincelejo y Betulia, y los Depósitos Aluviales (incluyendo La Mojana). Es importante mencionar que el ambiente de depositación de las formaciones Toluviejo y El Cerrito es marino, lo que se traduce en valores altos de conductividad eléctrica y aguas de tipo bicarbonatada cálcica. El acuífero El Cerrito resulta relevante debido a que es intervenido localmente por el proyecto Cerro Matoso, en este bloque tiene lugar la cuenca del Río San Jorge.

El Ingeominas unifica estos dos últimos bloques en un sistema hidrogeológico donde la recarga proviene principalmente de la vertiente occidental de la Serranía de San Jerónimo y en menor medida de las corrientes superficiales provenientes de la misma, definiendo una dirección regional occidente – oriente.

En nuestra área de intervención encontramos las siguientes unidades:

2.27.3 Acuífero de Depósitos Aluviales. (Qal).

Es un acuífero discontinuo de extensión local conformado por capas de grava, arena, limo y arcilla, depositadas en un ambiente fluvio-lacustre. Se define como un acuífero libre a semiconfinado de baja productividad, con capacidades específicas entre 0.02 y 0.8 l/s/m., valores de transmisividad desde 30 hasta 80 m² /día y coeficiente de almacenamiento promedio de 1.0 E-03.

La conductividad hidráulica real es 60 de 0.5 m/día y posibilidades de explotación a través de pozos entre 100 y 200 metros de profundidad. Las áreas aflorantes de esta unidad se consideran zonas de recarga con baja capacidad de infiltración y flujo esencialmente intergranular.

Hidroquímicamente los depósitos del río Canalete se caracterizan por ser de tipo mixto, presentar conductividades eléctricas hasta de 7000 µS/cm y ser muy duras. En el Río Sinú son también de tipo mixto, muy duras y con conductividades hasta de 1500 µS/cm. En el Río San Jorge son de tipo bicarbonatado-sódico-cálcico, blandas y con 250 µS/cm de conductividad.

2.27.4 Acuífero El Cerrito. (N1ec).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Este acuífero consta de una alternancia de lodolitas y areniscas calcáreas de grano fino y lentes discontinuos de conglomerados e intercalaciones de limolitas y areniscas arcillosas y arenisca de grano fino hacia la parte media y superior. Los niveles arenosos del Acuífero

El Cerrito, especialmente en su parte superior, pueden desarrollar una alta porosidad secundaria por fracturamiento para almacenar y transmitir agua subterránea, comportándose como área de recarga, con alta capacidad de infiltración. Se define como un acuífero semiconfinado a confinado de baja productividad, con capacidades específicas entre 0.03 y 0.2 l/s/m., valores de transmisividad entre 2.0 y 20 m² /día y coeficientes de almacenamiento entre 0.8 E-03 y 1E-03. Las posibilidades de explotación se presentan a través de pozos con profundidades entre 100 y 300 metros. La descarga artificial a través de pozos y aljibes es del orden de 2500 m³ por día. El agua del acuífero es de tipo bicarbonatada-sódica-cálcica, conductividad eléctrica hasta de 600 μ S/cm y moderadamente blandas.

Nuestra área de intervención pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Sinú y San Jorge, la cual haremos una breve descripción:

La cuenca hidrogeológica está vinculada al desarrollo y necesidades de abastecimiento de la población que extraen de sedimentos recientes (depósitos marinos recientes, eólicos y de tipo fluvial) y de rocas sedimentarias consolidadas y poco consolidadas de origen continental a marino. Los sedimentos recientes dan lugar a acuíferos libres con permeabilidad primaria, las rocas de origen continental y marino conforman acuíferos de libres a confinados con porosidad primaria a secundaria. Los acuíferos locales son explotados de pozos con profundidades de entre 10 y 30 metros, destinando la mayor parte del agua al abastecimiento doméstico, pecuario y agrícola. En el predio donde se realizará el proyecto no se identificaron puntos de agua subterránea. Tampoco se hallaron pozos o afluentes cercanos o dentro del AID del proyecto

Esta cuenca nace en el nudo de Paramillo, su curso es de 400 km y su cuenca de 4200 km². Vierte sus aguas al golfo de Morrosquillo, La cuenca hidrográfica del río Sinú, geográficamente limita al Norte con el Océano Atlántico, al Oriente con la serranía de San Jerónimo, al occidente con la Serranía de Abibe y al sur con el Nudo de Paramillo.

Políticamente limita al oriente con los municipios de Palmito, Sincelajo y Sampués en el departamento de Sucre y los municipios de San Andrés de Sotavento, Chinú, Sahagún, Planeta Rica y Montelíbano en el departamento de Córdoba. Al Sur limita con los municipios de Dabeiba y Peque en el departamento de Antioquia y al Occidente con los municipios de los Córdoba y Canalete y con los municipios de San Pedro de Urabá, Apartadó, Carepa, Chigorodó, Mutatá y Dabeiba en Antioquia.³

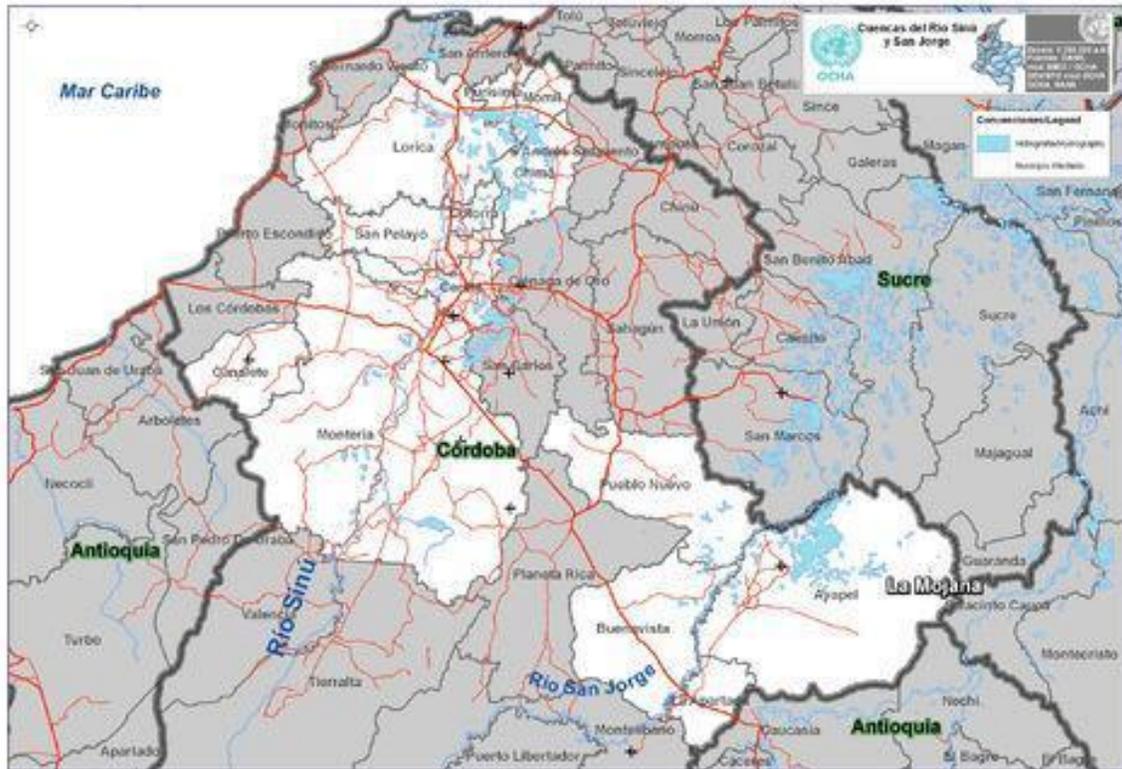
Políticamente el Río Sinú nace en el municipio de Ituango, en el Departamento de Antioquia y penetra al departamento de Córdoba por el Municipio de Tierralta hacia el Km 38; pasa por el casco urbano de Tierralta en el Km 188.22 y por el poblado de Las Palomas en el Km 248.97. Entra al municipio de Montería en el Km 218.8, recorre su casco urbano en aproximadamente 7.9 Km entre los kilómetros 312.34 y 320.24; cruza por Los Garzones en el Km 327 donde también sale del municipio de Montería. Recorre el municipio de Cereté

³ Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú, Delimitación, Extensión, Localización y Situación Ambiental, Versión 01 - 2004

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1 hasta el Km 342.2 donde empieza el municipio de San Pelayo; hacia el Km 350, el río Sinú pasa por el casco urbano de este municipio.

En la **Imagen 26** se muestra la cuenca de los Ríos Sinú y San Jorge, cuenca donde se encuentra ubicado el proyecto Pozo Estratigráfico ANH San Rafael

Imagen 3.8-1. Mapa Cuenca de los Ríos Sinú y San Jorge



Fuente: OCHA - United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs

2.27.5 Cuenca Alta Río Sinú

Los centros poblados de mayor tamaño se concentran sobre la cuenca media (Tierralta) y la cuenca baja (Montería capital del departamento de Córdoba), por su parte la cuenca alta no presenta un centro poblado de gran tamaño, pero su asociación con el Parque Nacional Natural Paramillo alberga en sobre posición el territorio de la comunidad indígena Embera Katio, con una población de 2266 individuos de los dos sexos para el censo realizado por el DANE en 2004 (SIIC, 2007), sobre los resguardos mayores en el alto Sinú

3.9 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología en el área de influencia del pozo San Rafael, corresponde básicamente a la ocurrencia de tres unidades:

Cerros remanentes o relictos (Dcrem). Se relacionan con geofomas colinadas y en lomos, con cimas principalmente agudas, seguidas de algunas redondeadas, con laderas cóncavas y convexas. Se caracteriza por pendientes inclinadas, en donde se presenta

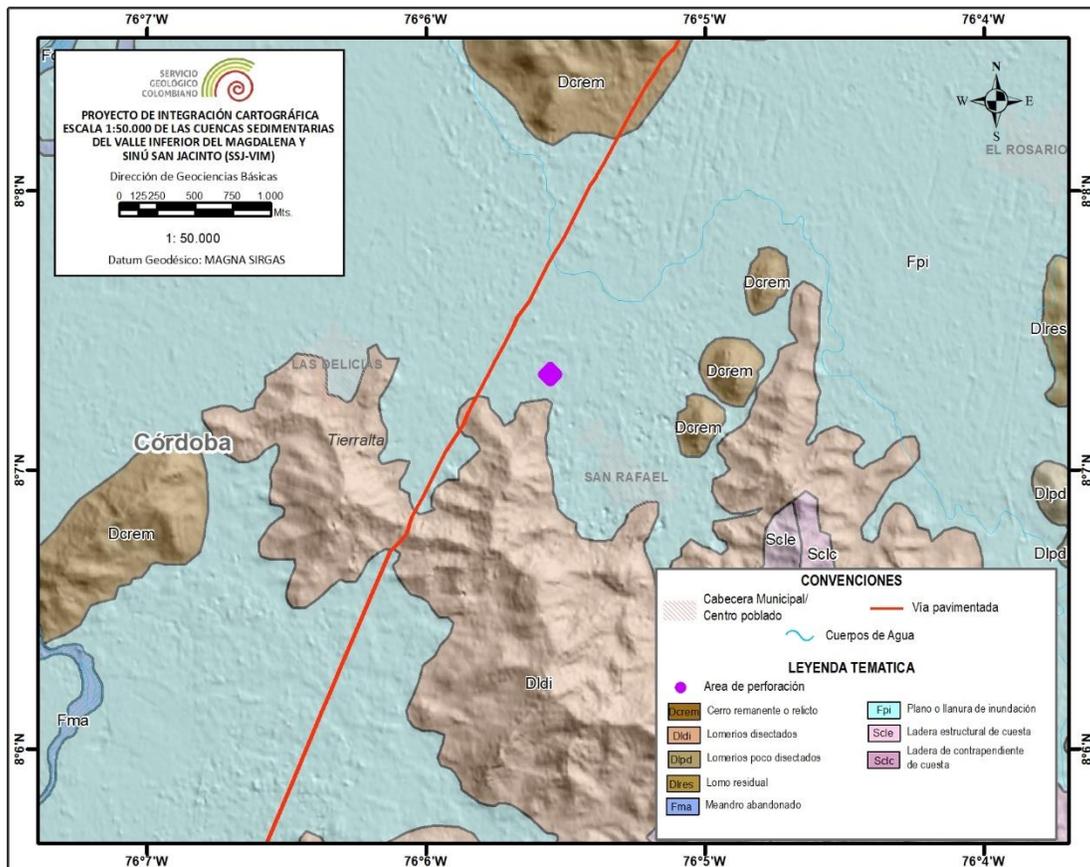
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
erosión fluvial que conlleva a la incisión de los drenajes, algunas veces formando valles en “V”.

Lomeríos disectados (Didi). Unidad geomorfológica localizada al oeste y centro de la plancha, de morfología colinada con cimas redondeadas, alturas relativas que varían entre los 100 y 200 msnm. Las laderas suelen ser de cortas a largas y con pendientes que oscilan entre 10° y 25°, siendo desde inclinadas a abruptas. Se presenta erosión de origen fluvial, donde la incisión de los ríos y quebradas genera valles en forma de “U” y “V”.

Meandros abandonados (Fma). Esta unidad corresponde a la extensión del Río Sinú entre el embalse de Urrá hasta los alrededores de Montería en el norte. Los meandros en la zona son formas curvas que representan los cauces antiguos abandonados por el río en su proceso de migración lateral, es decir en sus continuos cambios de curso. Los meandros consisten en lentes de sedimentos finos arcillosos y niveles de turba, producto del estancamiento de las aguas.

Plano o llanura de inundación (Fpi). Conjunto de planicies o llanuras de inundación relacionadas con el Río Sinú y las quebradas adyacentes. Los drenajes son meandriiformes y la presencia de valles en forma de “U” de pendientes planas a suavemente inclinadas.

Mapa 3.9-1 Mapa geomorfológico del área de influencia.



Fuente: Adaptado de INGEOMINAS, 2015

Foto 3.9-1 Geomorfología área del proyecto



Fuente: Grupo de Trabajo PMA 2021.

3.10 GEOTECNIA

La caracterización geotécnica se basa en una zonificación de estabilidad del terreno por rangos, y tiene los siguientes criterios a ser evaluados:

Pendiente: Se identifican los ángulos de inclinación del terreno, que para el caso que nos ocupa presentan pendientes entre el 0-3%, planas;

Sismología: Evalúa fundamentalmente los valores de aceleración horizontal máxima, que para la zona están entre 100 y 200 cm/seg², que es igual a decir una aceleración horizontal entre 0,1 y 0,2 g (gravidades) en la escala de Mercalli.

Cobertura vegetal: Corresponde a los tipos principales de cobertura vegetal presente en el área de estudio, para el pozo, el área intervenida presenta vegetación bosque fragmentado y bosque de galería, el punto de la plataforma se encuentra en zona con cobertura de pastos mejorados y limpios; no representa una condición que pueda afectar la estabilidad del terreno.

Geomorfología: Hace referencia a unidades asociadas a tipos de relieves y geoformas, el sitio específico se encuentra en un plano o llanura de inundación, no significativo desde el punto de vista geotécnico.

Precipitación: se consideran valores promedios anuales de precipitación, como las más significativas para la zonificación de estabilidad del terreno, existen otros, pero dadas las características del área no se hace necesario su inclusión.

Al conjugar cada uno de los factores anteriormente relacionados, se puede concluir que, desde el punto de vista de zonificación geotécnica, el terreno donde se desarrollará la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH San Rafael-1, presenta una estabilidad alta a muy alta y no existen amenazas por esta condición para el proyecto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1
3.11 HIDROGRAFÍA.

Los drenajes superficiales del departamento de Córdoba pertenecen a la vertiente hidrográfica del Caribe. La división interna del área corresponde a las cuencas hidrográficas del Río Sinú, Río San Jorge, Área costera y Área de estuarios.

El municipio de Tierralta se caracteriza por poseer una amplia y extensa red hidrográfica, la zona sur, la de mayor número de corrientes principales y un sin número de afluentes que enriquecen la estrella hidrográfica del Alto Sinú. El principal río del municipio es el Sinú y se constituye en la principal vía de comunicación fluvial entre la zona sur y la cabecera municipal. Los principales tributarios del río Sinú son: por la margen izquierda, el río Verde, río Esmeralda, quebrada Naín, quebrada Tukurá y quebrada el Pirú; por la margen derecha le tributa sus aguas como principal tributario, el río Manso, río Tigre, quebrada Cruz Grande, quebrada Urrá, quebrada Tay, quebrada Juy, quebrada las Flores, quebrada Betancí y otras quebradas de menor de importancia tales como: Mata Guineo, Nagua, Crucito, Caimán, Táparo, Gaitá, Chibogadó, Atencio, Seca, Palonegro, Lucía, Chico, Loro, Tuis-Tuis, Caña Fría, Aguila, Pichingué, Palo Negro y Jaraguay. Existe en el Municipio un reducido número de corrientes menores que tributan sus aguas a la gran cuenca del río San Jorge. Corrientes éstas que se relacionan a continuación: río Pegadó, Cañada Velásquez, quebrada San Cipriano Alto, El Pílon, San Mateo, Tolová, El Ratón, La Charúa, El Tigre, San Andrés y San Cipriano Bajo. Las subcuencas se enumeran en la **Tabla 3.14-1**

Tabla 3.11-1 Tributarios río Sinú

| Cuenca | Subcuenca | Microcuenca Tributaria |
|----------|----------------------|---|
| Río Sinú | Río Verde | Río Chocó, Qda. Saiza, Qda. La Luna, Qda. Estrella, Qda. Sumba, Sumba, Qda. Las Claras, Qda. El Bosque, Qda. Borrascosa, Qda. El Tagual, Qda. Pechi, Qda. Mutatá, Qda. Pánico, Qda. Filo Grande, Qda. Las Pulgas, Qda. Cristo, Qda. Jarupia y Qda. Torres |
| | Río Esmeralda | Río Antazales, Qda. Achiote, Qda. La Balsita, Qda. La Balsa, Qda. Salvajina, Qda. Ventura, Qda. Cachichí |
| | Quebrada Naín | Qda. Baltazar, Qda. Los Conejos |
| | Quebrada Tukurá | Qda. El Murmullo, Qda. El Gurullo |
| | Quebrada El Pirú | Qda. El Jobo, Qda. Quimarí Medio |
| | Río Manso | Qda. Bijagual, Qda. Batatal, Qda. Batatalito, Qda. El Zorro, Qda. Yupito, Qda. Yupecito, Qda. El Tambo, Qda. Seca, Qda. Mariano, Qda. Zancón y Qda. Barrancón |
| | Río Tigre | Qda. La Flecha, Qda. Mono Macho, Qda. Acordeón, Qda. Barrial, Qda. El Carmen, Qda. Rosita |
| | Quebrada Cruz Grande | Qda. Iguana, Qda. Chispas, Qda. El Higuerón |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| Cuenca | Subcuenca | Microcuenca Tributaria |
|--------|--|--|
| | Quebrada Tay | Qda. La Oscurana, Qda. Guarumal, Qda. Mil Pesos |
| | Quebrada Juy | Qda. El Ron, Qda. El Roncito, Qda. Nueva, Qda. El Mochón, Qda. Coquital, Qda. Chica |
| | Quebrada Las Flores | Qda. Damasco, Caño Aguas Vivas, Arroyo El Tigre, Qda. Viviano |
| | Quebrada Betancí | Qda. Mantagordal, Qda. La Porquería, Qda. El Venado, Qda. El Ñeque, Qda. San Pues, Qda. Arroyón, Qda. Las Lomitas |
| | Otras corrientes tributarias al Río Sinú | Qda. Mata Guineo, Qda. Nagua, Qda. Crucito, Qda. Caimán, Qda. Táparo, Qda. Gaitá, Qda. Chibogadó, Qda. Atencio, Qda. Seca, Qda. Palonegro, Qda. Lucía, Qda. Chico, Qda. Loro, Qda. Tuis-Tuis, Qda. Caña Fria, Qda. Aguila, Qda. Pichingué, Qda. Palo Negro y Qda. Jaraguay |

Fuente: Diagnóstico Plan de Desarrollo 2020 – 2023

El proyecto pozo estratigráfico SAN RAFAEL -1, está ubicado en la subcuenca de la quebrada Tay. No es una de las principales subcuencas, su área es una de las más pequeñas que conforman la cuenca del Río Sinú.

3.12 CALIDAD DEL AGUA

Los análisis de calidad de agua para el área no están actualizados, sin embargo, se hará referencia a estudios adelantados por parte de diferentes entidades y de los registros encontrados en el plan básico de ordenamiento del municipio y del POMCA del río Sinú.

Con el fin de verificar las condiciones iniciales del área a intervenir, el equipo ambiental del SGC adelantó las gestiones pertinentes para realizar un monitoreo puntual a los cuerpos de agua adyacentes a la plataforma.

3.13 CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA.

“...Con base en la distribución espacial y temporal de los monitoreos de calidad de agua sobre el área de estudio, se realizó un análisis específico sobre las corrientes principales: río Sinú, río San Jorge y río Ure. En el río Sinú se destaca el análisis en 10 áreas sobre la corriente principal y tributarios, algunos se encuentran en cercanías a diferentes centros poblados que se ubican desde el embalse de Urrá, hasta su desembocadura en el mar Caribe...”

“El análisis permite conocer cuál es el comportamiento relacionado con los valores límites máximos permisibles establecidos por la normatividad nacional o el valor ambiental de referencia, de acuerdo con lo estipulado en diferentes fuentes bibliográficas internacionales, así como su relación con el período climatológico en el que se realizó cada muestreo.”

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mediante la presente ficha, se relacionan los parámetros de calidad de agua que mostraron variaciones importantes. En el análisis de Oxígeno Disuelto, pH, DBO5, DQO y Temperatura, no se aprecian variaciones importantes en los cuerpos de agua monitoreados.

Mientras, sobre la corriente principal y los aportantes del río Sinú pertenecientes a la cuenca media y baja, así como en el río San Jorge, se presentan concentraciones de Coliformes Totales altas, es decir superiores a los 20.000 NMP/100 ml (valor que restringe el uso del recurso para algunas actividades, de acuerdo con los valores relacionados en la normatividad nacional), lo que representa que el recurso hídrico en estas zonas, estaría limitado para el uso de consumo humano sin tratamiento y el uso agrícola directo.

Para analizar el estado y/o alteración de la calidad del agua por nutrientes y específicamente por fósforo, se realizó la determinación del Índice de Contaminación Trófico ICOTRO; dicho índice establece cuatro (4) categorías Oligotrófico 1 mg/L. La cantidad de nutrientes en el río Sinú, el río Ure y en el cierre de la cuenca baja del río San Jorge, se manifiesta con valores superiores a los 0,02 mg/L e inferiores a 1 mg/L, lo que representa aguas en un estado de Eutrofización; dicha condición, puede deberse a un crecimiento en las actividades agrícolas de la región, condición que ha generado altas concentraciones de Fósforo Total en las zonas analizadas, puesto que de acuerdo a lo manifestado en el POMCA del río Sinú, no existen buenas prácticas agrícolas y se presenta un uso inadecuado de los agroquímicos⁴.

En términos generales las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge presentan problemas en su calidad de agua, por presentar contaminación relacionada con prácticas agrícolas, vertimientos y disposición final inadecuada de aguas servidas provenientes de las diferentes poblaciones que se sirven de estos ríos.

3.14 CALIDAD DE AGUA EN EL MUNICIPIO.

El caudal para el acueducto de la cabecera municipal de Tierralta es captado en la madre vieja (meandro abandonado) que dejó el Río Sinú en el año 1990 cuando cambió su curso. El meandro cortado o abandonado mantiene comunicación con el cauce principal del río Sinú y recibe las aguas de las quebradas Honda y Chapinero. Al sitio de la captación se accede a partir de la vía que comunica a Urrá con desvío a una vía carretable que llega a la captación. La calidad de agua del Río Sinú de acuerdo con información disponible de monitoreo de la calidad de agua en el Río Sinú efectuados dentro de los estudios para la construcción de embalse de Urrá, presenta valores de pH entre 6.7 y 8.6, oxígeno disuelto entre 6.25 y 9.85 mg/l, concentraciones de DBO5 menores a 3 mg/l, los sólidos totales presentan valores entre 5050 y 9 mg/l.

3.15 CALIDAD DE AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

A continuación, se identifican los aspectos más relevantes relacionados con el estado actual de los cuerpos de agua desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico y que se

⁴ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2019. Reporte de alertas sobre las subzonas hidrográficas Río Sinú y Alto San Jorge. 88p, 2017

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1 encuentran dentro del área de influencia directa del pozo ANH SAN RAFAEL 1, y que podrían ser impactados directa o indirectamente durante el desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en la zona.

3.16 CALIDAD FISICOQUÍMICA DE LOS CUERPOS DE AGUA

Con el fin de analizar y evaluar el estado actual de los cuerpos de agua cercanos al proyecto, se procedió a tomar muestras de agua para ser llevadas al laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana, quien posee un laboratorio acreditado ante el IDEAM.

Las muestras fueron tomadas en dos puntos, el primero en el jagüey de la finca Las Palmas y el segundo en la quebrada Juan Gómez, como se muestra a continuación:

2.27.6 Toma de muestras en campo

La toma de muestras se realizó el día 9 de septiembre de 2021, de manera anticipada se contrató los servicios del Laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana con sede en Montería, donde se facilitaron los elementos necesarios y las guías para la toma de muestras puntuales de los cuerpos de agua mencionados.

Foto 3.16-1 Entrega de elementos para la toma de muestras



Jagüey:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1



Foto3.16-2 Toma de muestra



Foto 3.16-3 Toma de temperatura



Foto3.16-3 Prueba Oxígeno disuelto

Quebrada Juan Gómez



Foto3.16-3 Toma de muestras

3.17 RESULTADOS DE LABORATORIO

Parte de los análisis realizados para el desarrollo del diagnóstico del estado actual del área, fue la caracterización y análisis de la calidad del agua de los cuerpos adyacentes al sitio donde se pretende realizar la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-San Rafael-1.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los resultados del análisis de estas muestras fueron entregados formalmente por parte del laboratorio el día 21 de octubre de 2021, los cuales se encuentran adjuntos al presente documento (anexos).

3.18 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Para llevar a cabo el análisis de los resultados de laboratorio, se desarrollaron dos actividades, la primera es la comparación con el Decreto 1594 de 1984 “Usos del agua y residuos líquidos” y la comparación con los Objetivos de Calidad de la Cuenca del Río Sinú, establecidos por la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge CVS, la segunda actividad consistió en la lectura de los valores registrados por los parámetros y su relevancia en términos de calidad de agua.

Comparación con las Normas

A continuación, se da referencia de las normas y artículos empleados para el ejercicio desarrollado.

a) Decreto 1594 de 1984: Usos del agua y residuos líquidos.

Artículo 4: Los criterios de calidad establecidos en el presente Decreto, son guías para ser utilizados como base de decisión en el ordenamiento, asignación de usos al recurso y determinación de las características del agua para cada uso.

Artículo 6: Entiéndase por vertimiento líquido cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.

CAPITULO III

DE LA DESTINACION GENERICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRANEAS, MARITIMAS, ESTUARIAS Y SERVIDAS.

Artículo 30: Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su empleo en actividades tales como:

- a. Fabricación o procesamiento de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.
- b. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.
- c. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
- d. Fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares.

Artículo 31: Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Artículo 32: Se entiende por uso agrícola del agua, su empleo para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias, que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan.

Artículo 33: Se entiende por uso pecuario del agua, su empleo para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan.

Artículo 38: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso humano y doméstico, e indican que para su potabilización se requiere solamente tratamiento convencional.

Artículo 39: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico, e indican que para su potabilización se requiere solo desinfección

Artículo 40: Los criterios admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola.

Artículo 41: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso pecuario.

Artículo 45: Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarias.

b) Objetivos de Calidad para la Cuenca del Río Sinú.

Resolución No 2 – 6969 de 20 de enero de 2020: Por medio de la cual se adoptan los objetivos de calidad para el río Sinú, río San Jorge y río Canalete – Periodo 2020 - 2029.

Consideraciones de tipo jurídico

Para la formulación de los objetivos de calidad de los Ríos en mención, el decreto 2667 de 2012, define los objetivos de calidad, como el conjunto de variables, parámetros o elementos con su valor numérico, que se utiliza para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso.

Artículo 1: *Adoptar los objetivos de calidad de agua en la cuenca del Río Sinú, Río San Jorge y Río Canalete, para el periodo comprendido entre los años 2020 – 2029, los cuales fueron establecidos conforme a la Metodología basada en la guía PORH, especialmente los numerales 3.2.3.4 y 3.2.3.5...*

A continuación, se presenta el cuadro resumen de los parámetros comparados versus las normas citadas anteriormente para el jagüey y la Quebrada Juan Gómez:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 3.16-5 Comparación de los resultados de las muestras de agua Jagüey

| Parametros | Punto de muestreo | | Decreto 1594/1984 | | | | | | | | | | Objetivos de Calidad Corporacion CVS | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|-------|-------------|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------|-----------|---------|-----------|---|-----------|--------|-----------|---------|-----------|----|
| | | | Cumplimiento por Articulo | | | | | | | | | | Objetivos de calidad Cuenca SINU | | | | | | Objetivos de calidad Caños Afluentes SINU | | | | | | |
| | Unidades | Jagüey | Art. 38 | | Art. 39 | | Art. 40 | | Art. 41 | | Art. 45 | | 2 años | | 5 años | | 10 años | | 2 años | | 5 años | | 10 años | | |
| | | | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | |
| Acidez | mg/L | 10,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alcalinidad Total | mg/L | 20,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0,3 | - | - | | | 5.0 | SI | 5.0 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Carbonatos | mg/L | 0,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bicarbonatos | mg/L | 20,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cloruros | mg/L | 2,28 | 250.0 | SI | 250 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Conductividad, | uS/cm | 31,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DBO5 | mg/L | 4,82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <5 | SI | <5 | SI | <5 | SI | <8 | SI | <7 | SI | <5 | SI | <5 | SI |
| DQO | mg/L | 19,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <30 | SI | <25 | SI | <25 | SI | <30 | SI | <25 | SI | <25 | SI | <25 | SI |
| Dureza Total | mg/L | 3,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fosforo Total | mg/L | 3,5x10 ⁻³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grasas y aceites | mg/L | <6,00 | - | - | - | - | - | - | 0,01 | SI | - | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO |
| Hierro total | mg/L | 5,45 | - | - | | | 5.0 | NO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Magnesio | mg/L | 2,92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manganeso | mg/L | <0,21 | | | | | 0,2 | SI | | 0,1 | SI | | | | | | | | | | | | | | |
| Nitrogeno Amoniacal | mg/L | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 6,7 | - | - | - | - | - | - | 5.0 | SI | - | ≥4.5 | SI | ≥5 | SI | ≥6 | SI | ≥4 | SI | ≥4.5 | SI | ≥5 | SI | ≥5 | SI |
| pH | Unidades | 6,5 | 5.0-9.0 | SI | - | 4.5-9.0 | SI | - | 6.5-9.0 | SI | - | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI | 6.5 – 8.0 | SI |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | 132 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ≤ 90 | NO | ≤ 90 | NO | ≤ 90 | NO | ≤ 200 | SI | ≤ 200 | SI | ≤ 150 | SI | ≤ 150 | SI |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | 380 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ≤ 90 | NO | ≤ 90 | NO | ≤ 90 | NO | ≤ 150 | NO | ≤ 150 | NO | ≤ 150 | NO | ≤ 150 | NO |
| Sulfuros | mg/L | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura | °C | 22,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI |
| Turbiedad | NTU | 120 | - | 10 | NO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrogeno Total | mg/L | 1,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mercurio | mg/L | <0,0012 | 0.002 | SI | 0.002 | SI | - | - | 0.01 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Plomo | mg/L | <0,103 | 0.05 | NO | 0.005 | NO | 5.0 | SI | 0.1 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 58100 | 20000/100 ml | NO | 1000/100 ml | NO | <5000 | NO | - | - | - | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 28950 | 2000/100 ml | NO | - | <1000 | NO | - | - | - | - | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 3.16-6 Comparación de los resultados de las muestras de agua Quebrada Juan Gómez

| Parametros | Punto de muestreo | | Decreto 1594/1984 | | | | | | | | | | Objetivos de Calidad Corporacion CVS | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|----------|---------------------------|-------|-------------|-------|---------|-------|---------|---------|---------|----------|--------------------------------------|----------|--------|----------|---------|---|--------|----------|--------|----------|---------|----------|------|----|
| | | | Cumplimiento por Articulo | | | | | | | | | | Objetivos de calidad Cuenca SINU | | | | | Objetivos de calidad Caños Afluentes SINU | | | | | | | | |
| | Unidades | Quebrada | Art. 38 | | Art. 39 | | Art. 40 | | Art. 41 | | Art. 45 | | 2 años | | 5 años | | 10 años | | 2 años | | 5 años | | 10 años | | | |
| | | | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | Valor | SI/NO | | |
| Aluminio | mg/L | 0,06 | - | - | - | - | 5.0 | SI | 5.0 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Cloruro | mg/L | 2,38 | 250.0 | SI | 250 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| DBO5 | mg/L | <2,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <5 | SI | <5 | SI | <5 | SI | <8 | SI | <7 | SI | <5 | SI | <5 | SI | |
| DQO | mg/L | 14,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | <30 | SI | <25 | SI | <25 | SI | <30 | SI | <25 | SI | <25 | SI | <25 | SI | |
| Grasas y aceites | mg/L | <6,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | Ausentes | NO | |
| Hierro total | mg/L | 1,72 | - | - | - | - | 5.0 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 6 | - | - | - | - | - | - | 5.0 | SI | ≥4.5 | SI | ≥5 | SI | ≥6 | SI | ≥4 | SI | ≥4.5 | SI | ≥4.5 | SI | ≥5 | SI | ≥5 | SI |
| pH | Unidades | 6,4 | 5.0-9.0 | SI | 6.5-8.5 | SI | 4.5-9.0 | SI | - | 6.5-9.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | 6.5-8.0 | SI | |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | 108 | - | - | - | - | - | - | - | - | ≤90 | NO | ≤90 | NO | ≤90 | NO | ≤200 | SI | ≤200 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | <10,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | ≤90 | SI | ≤90 | SI | ≤90 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI | ≤150 | SI |
| Temperatura | °C | 23,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI | <35 | SI |
| Turbiedad | NTU | 9 | - | - | 10 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Mercurio | mg/L | <0,0012 | 0.002 | SI | 0.002 | SI | - | - | 0.01 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Plomo | mg/L | <0,103 | 0.05 | NO | 0.05 | NO | 5.0 | SI | 0.1 | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| † Coliformes totales | NMP/100 ml | 132200 | 20000/100 ml | NO | 1000/100 ml | NO | <5000 | NO | - | - | - | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | <5.000 | NO | |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 53500 | 2000/100 ml | NO | - | - | <1000 | NO | - | - | - | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | <1.000 | NO | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Producto de la comparación con las normas a continuación las consideraciones a ser tenidas en cuenta:

2.27.7 Jagüey predio las Palmas y Quebrada Juan Gómez

a) Parámetros físicos

Temperatura

Un aumento o disminución en el valor de la temperatura ambiental del agua, afecta y altera la vida acuática al modificar la concentración de oxígeno disuelto y la velocidad de las reacciones químicas y de la actividad bacteriana, necesarias para la autodepuración de los cuerpos de agua. La sedimentación es mayor en cuerpos cálidos al cambiar su viscosidad. (Romero 2001).

La temperatura en el Jagüey fue de 26°C, en condiciones normales medio ambientales, esta temperatura está directamente relacionada a las condiciones propias del jagüey, es decir, es un cuerpo lotico, sin intercambio de agua, a temperatura reportada por el laboratorio fue de 22°C, un resultado a penas lógico debido a la cadena de conservación en frío de la muestra.

La temperatura en la quebrada fue de 25°C, parámetro tomado *in situ*, el valor dado por el laboratorio fue de 23.4°C, es coherente este registro, debido a que la muestra fue transportada y preservada en cadena de frío, es importante mencionar que la temperatura es menor en relación con el jagüey, debido a que el agua de la quebrada fluye y se regula la temperatura al interactuar con otros factores como la vegetación, o la estructura en concreto por donde pasa.

Turbiedad

Es una medida óptica del material suspendido en el agua que afecta la calidad estética del agua. La turbidez bloquea el ingreso de los rayos en el agua, evitando que las plantas acuáticas produzcan fotosíntesis, produciendo menos oxígeno y disminuyendo su valor.

El jagüey presentó una turbidez de 10 unidades de turbidez, mostrando que el agua cumple en este parámetro y confirmando lo analizado en el apartado de sólidos suspendidos totales explicados en este documento.

La quebrada presentó una turbidez de 9 unidades de turbidez, mostrando que el agua cumple en este parámetro en relación con el artículo 39 del Decreto 1594/84, para la destinación del recurso humano y doméstico, que requiere de tratamiento convencional.

Sólidos Suspendidos Totales

Son partículas sólidas finas no solubles que no se sedimentan por su bajo peso permaneciendo suspendidas.

En fuentes naturales, éstos sólidos están conformados por sales minerales que el agua disuelve al entrar en contacto con el suelo en su recorrido. Se relaciona con la conductividad, a mayores sólidos disueltos, mayor la capacidad de conducir la corriente eléctrica.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En el jagüey los sólidos suspendidos totales presentan una concentración de 380 mg/l, valores que se encuentran lejos de cumplir los objetivos establecidos por la Corporación, tanto para el Río como para sus afluentes, sin embargo, es de anotar que el jagüey no es un tributario de los ríos objeto de vigilancia por parte de la CVS, aun así, se evalúa bajo de los parámetros definidos por la corporación.

Esto nos indica que el material en suspensión en este cuerpo de agua es alto, sin embargo, también es importante mencionar que, en el momento de realizar la toma de la muestra, el agua lítica fue agitada por parte de las personas que tomaron las muestras, removiendo así todo el material sedimentado a las orillas del cuerpo de agua, por consiguiente, este parámetro se considera en duda.

Los sólidos disueltos presentes en la quebrada. Juan Gómez presentan una concentración de 108 mg/l, de acuerdo a los objetivos de calidad para el río Sinú, estos valores no cumplen con los objetivos establecidos en este parámetro, sin embargo, para los objetivos determinados para caños afluentes si alcanza a cumplir con los parámetros establecidos.

Desde este punto de vista, el agua presente en la quebrada estaría en el rango de excelente, por consiguiente, solo sería necesario un tratamiento convencional para dar uso seguro a esta agua.

Sólidos disueltos

En fuentes naturales, éstos sólidos están conformados por sales minerales que el agua disuelve al entrar en contacto con el suelo en su recorrido. Se relaciona con la conductividad, a mayores sólidos disueltos, mayor la capacidad de conducir la corriente eléctrica.

Los TDS o SDT en el agua proceden de aguas subterráneas, aguas superficiales, aguas residuales humanas e industriales, efluentes urbanas y agrícolas. Las sales del ambiente que arrastra la lluvia también pueden contribuir al aumento de SDT del suministro de agua.

Los sólidos disueltos presentes en el jagüey presentan una concentración de 132 mg/l, y en la quebrada de 108 mg/l, acuerdo a los objetivos de calidad para el río Sinú, estos valores no cumplen con los objetivos establecidos en este parámetro, sin embargo, para los objetivos determinados para caños afluentes si alcanza a cumplir la norma.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha cuantificado el efecto de los niveles de TDS en la estética de la siguiente manera:

Excelente: <300 mg/L

Bueno: 300-600 mg/L

Regular: 600-900 mg/L

Pobre: 900-1,200 mg/L

Inaceptable > que 1,200 mg/L

También inaceptable: Extremadamente bajo

Desde este punto de vista, el agua analizada estaría en el rango de excelente, por consiguiente, solo sería necesario un tratamiento convencional para dar uso seguro a esta agua.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Conductividad Eléctrica

La conductividad se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica. La conductividad del agua presenta valores referencia así Agua pura: 0.055 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Agua destilada: 0.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Agua de montaña: 1.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Agua para uso doméstico: 500 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Máx. para agua potable: 10055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ⁵. Indicando de manera indirecta la presencia de iones presentes en el agua como macronutrientes y el grado de salinidad; parámetros a tener en cuenta en agua para uso agrícola.

Los valores encontrados en el Jagüey son de 31.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este cuerpo de agua presenta una conductividad baja, es decir, se puede interpretar como una baja concentración de sales.

La conductividad varía en función de la fuente de agua: agua subterránea, agua de escorrentía de la agricultura, aguas residuales municipales y precipitación.

Teniendo en cuenta lo anteriormente relacionado el agua en el jagüey presenta una conductividad de 31,5 y se encuentra en el rango de agua para uso doméstico.

El valor encontrado en la quebrada es de 91.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este cuerpo de agua presenta una conductividad baja, es decir, se puede interpretar como una baja concentración de sales, sin embargo, es importante resaltar que se encuentra sobre el límite, es decir, se encuentra cercano a iniciar a clasificarse en la mineralización débil.

Tanto el Decreto 1594 de 1984: Usos del agua y residuos líquidos, como la Resolución No 2 – 6969 de 20 de enero de 2020: Por medio de la cual se adoptan los objetivos de calidad para el río Sinú, río San Jorge y río Canalete – Periodo 2020 – 2029, no tienen parametrizado la conductividad eléctrica y no se definen valores máximos admisibles para su calidad, se tomen en consideración una referencia de carácter internacional.

pH

El pH es una medida que indica la acidez o la alcalinidad del agua. Se define como la concentración de iones de hidrógeno en el agua.

La escala del pH es logarítmica con valores de 0 a 14. Un incremento de una unidad en la escala logarítmica equivale a una disminución diez veces mayor en la concentración de iones de hidrógeno.

Con una disminución del pH, el agua se hace más ácida y con un aumento de pH el agua se hace más básica.

El pH del agua encontrada en el jagüey es de 6.5 unidades de pH; El pH del agua encontrada en la quebrada es de 6.4 unidades de pH

Estos valores nos indica que el agua es apta para uso del recurso humano, se encuentra en un nivel de concentración normal, neutra, por consiguiente, cumple con los parámetros establecidos en el Decreto 1594/84 y los objetivos de calidad establecidos por la Corporación.

⁵ <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

b) Parámetros químicos

Acidez

La acidez del agua es su capacidad cuantitativa para reaccionar con una base fuerte hasta un pH designado.

Tanto el Decreto 1594 de 1984: Usos del agua y residuos líquidos, como la Resolución No 2 – 6969 de 20 de enero de 2020: Por medio de la cual se adoptan los objetivos de calidad para el río Sinú, río San Jorge y río Canalete – Periodo 2020 – 2029, no tienen parametrizado la acidez y no se definen valores máximos admisibles para su calidad, sin embargo, por ser una relación directa con el pH, los valores de pH encontrados tanto en el jagüey como en la quebrada Juan Gómez de 6.5 y 6,4 respectivamente, indican que la acidez encontrada para ambos sitios de 10,3 y 10 mg/l, están dentro de parámetros normales, con tendencia a valores neutros.

Alcalinidad Total

La alcalinidad total del agua es la medida de su capacidad para neutralizar ácidos. Indica cuánto ácido puede absorber una solución sin cambiar el pH. En otras palabras, la alcalinidad refleja la capacidad amortiguadora de una solución.

En las fuentes de agua naturales, la alcalinidad varía según la ubicación geográfica. La geología del área influye directamente en la cantidad de alcalinidad. Los minerales de las rocas y el suelo circundantes son los principales responsables. Por ejemplo, las áreas con una alta frecuencia de piedra caliza tendrán una alcalinidad mucho más alta que las áreas que tienen una alta frecuencia de granito.

La Alcalinidad en la mayor parte de las aguas naturales superficiales está determinada por la presencia de Carbonatos y a la concentración de Bicarbonatos.

En consecuencia, de lo anterior y acorde a los valores encontrados para carbonatos y bicarbonatos de 0,01 y 20,19 para el jagüey y 0,01 y 38,39 para la quebrada Juan Gómez, están directamente relacionados a los valores de alcalinidad total encontrados de 20,2 y 38,4 mg/l, donde los bicarbonatos definen las condiciones de la alcalinidad para ambas muestras, demostrando la alta capacidad para neutralizar los ácidos presentes.

Aluminio

El aluminio se incorpora al agua de manera natural y/o antrópica, con niveles de riesgo para la salud por encima de 0,2 mg/L según la normativa colombiana. Puede surgir como contaminante emergente al utilizarse inadecuadamente coagulantes de sales de aluminio en la clarificación del agua potable.

El valor mostrado por el laboratorio para este parámetro en el jagüey y la quebrada Juan Gómez fueron de 0,3 y 0,06 mg/l respectivamente, en comparación con el decreto, esta agua solo es apta para el uso agrícola y pecuario.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Carbonatos, Bicarbonatos y Dureza Total

Carbonatos, bicarbonatos y dureza guardan una relación directa, es así como los valores de dureza en los cuerpos de agua naturales, depende del contenido de calcio y magnesio, expresados como carbonato de calcio equivalente. La tabla clasifica la dureza del agua a partir de los valores de CaCO₃ en mg/L.

Tabla 3.17-7 Valores de dureza a partir del contenido de CaCO₃ (mg/L)

| DUREZA (CaCO ₃ en mg/L) | INTERPRETACIÓN |
|------------------------------------|----------------|
| 0 a 75 | Suave |
| 76 a 150 | Poco dura |
| 151 a 300 | Dura |
| Mayor de 300 | Muy dura |

Fuente: Grupo de Trabajo SGC

La fuente mayoritaria de bicarbonato en un agua natural proviene del lavado de rocas calizas que hace que parte del carbonato que contienen al agua, aumentando de forma natural el pH de estas aguas.

Las aguas naturales expuestas a la caliza se denominan aguas calcáreas, ya que su contenido en carbonatos/bicarbonatos es notable.

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular, sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad.

El valor registrado para el jagüey fue de 16.8 mg/l, de acuerdo con la tabla, se encuentra en un rango de SUAVE.

El valor registrado para la quebrada Juan Gómez fue de 29.4 mg/l, de acuerdo con la tabla, se encuentra en un rango de SUAVE.

Cloruros

Los cloruros son los principales aniones inorgánicos en el agua. A diferencia de los indicadores más generales de la salinidad (la conductividad y los STD).

El valor mostrado por el laboratorio para el jagüey fue de 2.28 mg/l, en comparación con la norma, el agua es apta para consumo humano que solo requiere tratamiento convencional y desinfección.

El valor mostrado por el laboratorio para la quebrada Juan Gómez fue de 2.38 mg/l, de acuerdo con el Decreto, el agua es apta para consumo humano y requiere tratamiento convencional y desinfección.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO5 corresponde a la cantidad de Oxígeno necesario que necesitan las bacterias aerobias para descomponer bioquímicamente la materia orgánica como sustancias carbonadas, las nitrogenadas y algunos compuestos químicos reductores.

La DBO es un indicador importante para el control de la contaminación de las corrientes donde la carga orgánica se debe restringir para mantener los niveles deseados de oxígeno disuelto (SAWYER y McCARTY, 2001). El aporte de carga orgánica acelera la proliferación de bacterias que agotan el oxígeno, provocando que algunas especies de peces y otras especies acuáticas deseables ya no puedan vivir en las aguas donde están presentes dichos microorganismos (CAN, 2005).

Para el punto del Jaguey los valores obtenidos de DBO son de 4.82 mg/l, y en la quebrada Juan Gómez el registro obtenido es de 2.50 mg/l, de acuerdo con los objetivos de calidad, este cuerpo de agua se encuentra dentro del rango establecido por la Corporación, en su valor actual y al mantenerse en las mismas condiciones, seguirá cumpliendo en un rango de 5 y 10 años respectivamente.

Así mismo y de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Aguas y Saneamiento RAS, esta agua es apta para todo uso (consumo humano, usos recreativos, uso industrial, para riego, pecuario y agrícola).⁶

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO equivale a la cantidad de Oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en el agua, sin la intervención de los organismos vivos.

En el caso de la DQO el valor encontrado para el jaguey de 19.2 mg/l, indica que se encuentra dentro del rango establecido en los objetivos de calidad establecidos por la Corporación, al igual que muestran que al mantenerse en las mismas condiciones este cuerpo cumple para todos los periodos establecidos.

En el caso de la DQO para la Q Juan Gómez los valores son de 14.4 mg/l, lo cual indica que se encuentra dentro del rango establecido en los objetivos de calidad de la Corporación, al igual que muestran que al mantenerse en las mismas condiciones este cuerpo cumple para todos los periodos establecidos.

El DQO y DBO tienen una correlación en prácticamente todas las muestras, pero DBO siempre es inferior que DQO, ya que la descomposición bioquímica de organismos no es, a menudo, tan completa como con el método químico.

Fosforo Total

El contenido de fósforo proviene de los procesos donde las rocas están expuestas a la intemperie, donde solo un 10% puede ser utilizable. En sistemas lénticos el contenido de fósforo es un factor

⁶ Orjuela L. C. (2013). Hoja metodológica del indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno en las masas de agua por estación (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 7p.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

limitante por presentarse en bajas concentraciones, equilibrio que se modifica cuando las aguas residuales (domésticas y agrícolas) aumentan el contenido de éstos.

El fósforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales.

Actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos orgánicos.

El empleo de detergentes, los cuales contienen grandes cantidades de fósforo, ha aumentado el contenido de fosfato en las aguas residuales domésticas y ha contribuido al problema de incremento de este en las fuentes receptoras.⁷

El valor reportado para el jagüey por el laboratorio para este parámetro es inferior a 0,05 mg/l.

El valor reportado en la quebrada Juan Gómez por el laboratorio para este parámetro es inferior a 0,05 mg/l.

Los valores registrados son coherentes con la teoría sobre la concentración de este elemento en los cuerpos de agua, teniendo en cuenta que sobre estos cuerpos no se evidencian descargas de origen doméstico o industrial, por consiguiente, el fosforo encontrado es el presentado de manera natural sin acciones antrópicas.

Grasas y aceites

Son compuestos orgánicos de baja densidad, poco solubles en agua, con baja biodegradabilidad, conformados principalmente por hidrocarburos del petróleo y por ácidos grasos de origen animal y vegetal. El sebo (grasa animal), aceites provenientes del hígado de tiburón o bacalao, o mamíferos marinos como delfines y ballenas, y de patas de vacunos, equinos y ovinos (aceites de animales); y provenientes de girasol, algodón, maní, soja, oliva, maíz, coco, etc (aceites vegetales).

El jagüey tiene presente grasas y aceites en una concentración inferior a 6 mg/l, este valor indica que este parámetro no cumple con lo especificado en los objetivos de calidad establecidos por la corporación, adicional a esto, el hecho de que sean menos densos que el agua e inmiscibles con ella, hace que se difundan por la superficie, de modo que pequeñas cantidades de grasas y aceites pueden cubrir grandes superficies de agua.

Este parámetro confirma las condiciones vistas en campo, al desarrollarse actividades de ganadería y agrícolas, estos aceites de origen animal y vegetal impactan sobre los cuerpos de agua presentes en esta área.

La quebrada Juan Gómez tiene presente grasas y aceites en una concentración inferior a 6 mg/l, este valor indica que este parámetro no cumple con lo especificado en los objetivos de calidad establecidos por la Corporación.

⁷<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%C3%B3sforo+Total+en+Agua+M%C3%A9todo+del+Acido+Asc%C3%B3rico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2>.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El origen de aceites y grasas encontrados en los cuerpos de agua objeto del presente análisis se podría deducir que son de origen antrópico, teniendo en cuenta que al realizar la inspección de la quebrada se encontró la presencia de residuos sólidos, depositados por los habitantes de la zona que, al carecer del servicio de recolección, toman como opción disponer de ellos en las quebradas del área. Es importante resaltar también que el desarrollo de cultivos (actividades normales en esta zona del país) estas grasas y aceites son de origen vegetal.

Hierro Total

El hierro es un elemento muy frecuente y los compuestos de hierro más típicos son oxihidroxidos, carbonatos y sulfuros. En lagos o aguas estancadas la concentración ferrosa del hierro es más alta debido a las condiciones anoxicas del agua, esto debido a su déficit relativo de oxígeno. En el agua las altas concentraciones de hierro generan la aparición de sabores astringentes del agua, color y turbidez altos y ocasionan manchas en la ropa y los accesorios sanitarios.

El contenido de hierro reportado por el laboratorio para el caso del jagüey fue de 5,45 mg/l, superior a lo definido en el Decreto 1594 de 1984 que es de 5,0 mg/l, esto para condiciones de uso agrícola, situación que coincide con las condiciones de aguas estancada, para la quebrada Juan Gómez el laboratorio reporto 1,72 mg/l lo cual se encuentra dentro de los límites máximos definidos en la precitada norma.

Magnesio

Las aguas superficiales contienen aproximadamente 4 ppm de magnesio; el magnesio y otros metales alcalinotérreos son responsables de la dureza del agua. El agua que contiene grandes cantidades de iones alcalinotérreos se denomina agua dura, y el agua que contiene bajas concentraciones de estos iones se conoce como agua blanda.

La concentración de magnesio reportada por el laboratorio para el jagüey fue de 2.92 mg/l, considerada como una concentración baja y que en correlación con los valores encontrados para dureza se encuentran en valores que la definen como un agua blanda, la misma situación se encuentra en la quebrada Juan Gómez para la cual el laboratorio reporto un valor de 4.23 mg/l, y que es considerada baja coherente con la clasificación del agua suave definida en el apartado anterior donde se describió la dureza del agua.

Manganeso

Su concentración en el agua por lo general es inferior a la del hierro. Aunque es posible encontrar valores mayores a 1 mg / l dependiendo de las condiciones del agua, por ejemplo, si el agua contiene bacterias activas o condiciones reductivas. Su presencia suele estar asociada al hierro.

En el jagüey y la quebrada Juan Gómez la concentración fue inferior a 0.21 mg/l, concentración baja para estos cuerpos de agua.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Nitrógeno Amoniacal

En condiciones normales la fuente de nitrógeno amoniacal en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente en la naturaleza. Es uno de los componentes transitorios en el agua, porque es parte del ciclo del nitrógeno, y se ve influido por la actividad biológica.

Para el jagüey y la quebrada Juan Gómez el laboratorio reporto un valor de 0.1 mg/l, concentración muy baja, considerándose no perjudicial para la salud humana o para uso agropecuario.

Oxígeno disuelto (OD)

El contenido de oxígeno disuelto depende de la temperatura (relación inversa), la presión atmosférica, la salinidad, la flora presente, la materia orgánica oxidable, la actividad bacteriana, películas de grasas, hidrocarburos, detergentes, etc. Debido a lo anterior, se usa como indicador de contaminación, aunque no esté establecido como parámetro en el Decreto 1594 de 1984.

En el artículo 45 del Decreto 1594/84 establece los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, para el caso del oxígeno disuelto deberá estar en 5 mg/l, para el caso del Jagüey este se encuentra en 6.7 mg/l, y para el caso de la quebrada esta se encuentra en 6 mg/l calificando estas aguas como óptimas para este uso.

En relación con los objetivos de calidad de la Cuenca del río Sinú, la concentración de oxígeno disuelto encontrado en el jagüey y la quebrada Juan Gómez, cumple al periodo actual y con los objetivos proyectados a 5 y 10 años respectivamente.

Sulfuros

En el agua los sulfuros disueltos se encuentran en forma de H_2S , HS^- o como $S =$ dependiendo del pH. El sulfuro se encuentra con frecuencia en aguas subterráneas especialmente en aguas termales.

Para el caso del jagüey y la quebrada Juan Gómez, los valores reportados por el laboratorio fueron $<3,0$, en la normatividad colombiana no existen referencias máximas aplicables a este parámetro.

Nitrógeno Total

En el jagüey el valor reportado por el laboratorio para este parámetro es de 1.87 mg/l y para la quebrada Juan Gómez fue de 0,62 mg/l, teniendo en cuenta que este parámetro nos da la sumatoria de los nitratos, nitritos y amoniacos, están por debajo de los valores máximos permisibles para uso domésticos (con tratamiento convencional), pecuarios y agrícolas.

Mercurio

Para el jagüey y la quebrada Juan Gómez las concentraciones reportadas por el laboratorio fueron inferiores a 0.0012 mg/l, que de acuerdo con el Decreto 1594/84 cumple con los parámetros establecidos para la destinación del recurso para uso humano y doméstico, al igual que uso pecuario y agrícola.

Plomo

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En el jagüey y la quebrada Juan Gómez la concentración de plomo reportada por el laboratorio es inferior a 0.103 mg/l, sin embargo, este registro nos muestra que esta agua no es apta para la destinación del recurso humano, ni siquiera con tratamiento convencional, es apta para uso pecuario y agrícola.

Es importante analizar los valores encontrados en estos cuerpos de agua, donde la concentración de este metal es atípica, demostrando que las actividades antrópicas relacionadas con el uso de fungicidas, pesticidas y demás sustancias que contienen este elemento en su composición deja trazas, que son transportadas por el agua convirtiéndose en un futuro problema en los sistemas acuáticos de la región.

c) Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales y fecales

Son bacterias gram negativas en forma de bacilo que se encuentran en el intestino de humanos y animales de sangre caliente, pero también se puede encontrar en plantas, y el suelo. Su presencia en el agua es un indicador de contaminación con material fecal u otros desechos en descomposición.

Los resultados remitidos por parte del Laboratorio indican que el agua contenida en el Jagüey presenta las siguientes Unidades Formadoras de Colonias:

| | | |
|--------------------|------------|--------|
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 58.100 |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 28.950 |

Estos valores indican claramente la alta presencia de estos Coliformes y no cumplen con el Decreto 1594/84 en lo relacionado con el uso del recurso para consumo humano y doméstico, y por su alto nivel de colonias formadoras, tampoco sería de utilidad para riego de cultivos, ya que la norma no es específica para el uso relacionado con actividades pecuarias, sería el único uso permitido.

En lo relacionado con los objetivos de calidad de la cuenca, no cumple ninguno de los parámetros establecidos para la Cuenca ni para los caños afluentes del Sinú.

Los resultados remitidos por parte del Laboratorio indican que el agua contenida en la Q. Juan Gómez contiene las siguientes Unidades formadoras de Colonias:

| | | |
|--------------------|------------|---------|
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 132.200 |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | 53.500 |

Estos valores indican claramente la alta presencia de estos Coliformes y no cumplen con el Decreto 1594/84 en lo relacionado con el uso del recurso para consumo humano y doméstico, y por su alto nivel de colonias formadoras, tampoco sería de utilidad para riego de cultivos, ya que la norma no es específica para el uso relacionado con actividades pecuarias, este último sería el único uso permitido.

En lo relacionado con los objetivos de calidad de la cuenca, no cumple ninguno de los parámetros establecidos para la Cuenca ni para los caños afluentes del Sinú.

Estos niveles tan altos son claros indicadores de las actividades antrópicas sobre estos cuerpos de agua, donde se puede deducir que aguas arriba hay descarga de aguas residuales domésticas,



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

provenientes de unidades sanitarias. Al igual que escorrentías provenientes de áreas dedicadas a la ganadería.

CONCLUSIONES

Los resultados de laboratorio permiten concluir que las fuentes hídricas monitoreadas no se encuentran fuertemente intervenidas y cuentan con una calidad aceptable del agua. Los parámetros de Oxígeno Disuelto cumplen con los objetivos de calidad definidos para las fuentes hídricas del tramo de estudio y parámetros como Demanda Química de Oxígeno y Nitrógeno presentan valores menores al límite cuantificable, por lo que sus concentraciones son menores.

De manera general, las condiciones encontradas de estos cuerpos de agua son buenas, es decir, se encuentran dentro de un rango donde es posible utilizar el agua para usos pecuarios y con tratamientos convencionales para usos agrícolas y tratamientos complejos para uso doméstico, si bien es cierto que en algunos parámetros los niveles de los parámetros analizados son aceptables, el hecho de tener coliformes en niveles tan altos hace que no sea considerable emplear un tratamiento convencional.

El plomo es el único parámetro que se considera atípico, teniendo en cuenta que no es normal encontrar estos valores en fuentes naturales, por consiguiente, debe estar asociado a las actividades antrópicas, tales como el uso de pesticidas, fungicidas, que dejan trazas sobre los cuerpos de agua adyacentes a las áreas donde fueron aplicados.

Es importante resaltar que la caracterización de los cuerpos de agua realizados, tienen como objetivo analizar el estado actual, el estado puntual y momentáneo de los mismos, estos espacios son dinámicos y es normal que presenten cambios relacionados con las actividades desarrolladas en estas áreas y los fenómenos climáticos del área.

Los criterios de calidad establecidos en el Decreto 1594 de 1984, se utilizan como guías en la asignación de usos del recurso y el diagnóstico de la calidad del agua.

3.19 MEDIO ATMOSFÉRICO

2.27.8 Clima

El clima es un factor condicionante de la configuración del paisaje y su incidencia sobre el hombre, tanto en la distribución de la población como en la de sus actividades. A continuación, se muestran y analizan los diferentes componentes climáticos y su interacción, a fin de determinar el comportamiento climático del área de influencia.

El país se encuentra en la zona intertropical Cáncer – Capricornio, específicamente en los trópicos húmedos, subregión ecuatorial, los parámetros climáticos son relativamente constantes a lo largo del año; sin embargo, la complejidad de la geografía, los vientos, la localización y la posición de la tierra con respecto a la del sol provocan diferentes variaciones en cada una de las zonas de Colombia influyendo en los períodos tanto húmedos como secos; en otra palabras “Colombia es un país húmedo, con un régimen de lluvias intensas repartidas en dos épocas que se alternan con dos períodos secos.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

No obstante, el territorio colombiano incluye también trópico “sub-húmedo, seco y caliente”, representada principalmente en la Orinoquía y en la planicie costera Caribe”⁸

El clima es uno de los factores determinantes en la formación de los recursos hídricos de una región. Su relación con el sistema hídrico ya sea superficial o subterráneo, se da a través del ciclo hidrológico, por consiguiente, las condiciones climáticas tanto en espacio como en tiempo afectan la disponibilidad hídrica. La posición latitudinal del departamento hace que su territorio cuente con diversas zonas climáticas que en términos generales pueden ser divididas así:

La septentrional o costera, la de los valles, la zona sur y las estribaciones de la cordillera.

El 98% del área se ubica en el piso térmico cálido (0 - 1000 m.s.n.m), con temperatura media anual de 28°C. y variaciones diarias que no superan los 10°C. La insolación promedio anual varía en sentido Suroeste - Noreste, con un mínimo de 1400 horas de sol/año en la región suroccidental, y un máximo de 2600 horas de sol/año en la parte nororiental. La humedad relativa está relacionada con la insolación, por lo tanto, cabe esperar una variación en igual sentido con un promedio de 84%.

La precipitación disminuye en sentido Sur–Norte gracias a la presencia de barreras orográficas de la zona sur del departamento. Los valores máximos se presentan en la región montañosa con aproximadamente 3000 mm./año; en límites con el Departamento de Sucre presenta valores entre 1200 y 1300 mm/año, aumentando hacia el noroccidente (Mar Caribe) con valores de 1400 mm/año. Hacia el centro del departamento en la zona de valles y colinas, se incrementa hasta alcanzar valores entre 1600 y 2000 mm/año. El período seco se encuentra distribuido en los meses de noviembre a abril, y el lluvioso durante los meses de mayo a octubre, produciéndose en los meses de julio y agosto un periodo semi-seco llamado Veranillo de San Juan. Dadas las altas tasas de insolación y temperatura del aire, se presenta una buena proporción de evaporación, la cual aumenta hacia el litoral, dada la presencia de sistemas de vientos locales y brisa marina. Se determinó (INGEOMINAS, 1999), un valor promedio para la Evapotranspiración de 1327.4 mm/año. La escorrentía promedio anual disminuye de Sur a Norte alcanzando valores de 2100 mm/año en los límites con el Departamento de Antioquia y disminuyendo hasta 200 mm/año en dirección al litoral Caribe. El régimen para el área es monomodal, con un período de disponibilidad hídrica de mayo a octubre y otro de sequía de noviembre a abril.⁹

Municipio de Tierralta

Según Ortiz & Arango. Las precipitaciones en el municipio de Tierralta y en especial hacia la zona del Alto Sinú, se producen principalmente por el movimiento de las masas de aire saturado de humedad provenientes del pacífico, que chocan con la Cordillera Occidental y sobre las estribaciones que forman el extremo sur de la hoya del Río Sinú, causando movimientos convectivos de las masas de aire.

En el Municipio de Tierralta se encuentran bien marcadas dos estaciones: una seca con pocas lluvias en el período diciembre a marzo y el resto del año con abundantes lluvias, con ligeros descensos en junio y julio. De acuerdo a Hernández & Hernández, la precipitación tomada en un período de 36 años, arroja resultados de 1.922 mm, aunque se tienen datos más recientes que indican un promedio anual que sobrepasa los 1992 mm. A nivel mensual, se habla en el estudio de Hernández y Hernández, de

⁸ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Márquez C. German. Mapas de un fracaso: Naturaleza y conflicto en Colombia. Pág. 15, 16, 17. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en:

<<http://books.google.com.co/books?id=gpNOydWVQxYC&printsec=frontcover&dq=Mapas+de+un+fracaso:>>

⁹ MAPA HIDROGEOLÓGICO DE CÓRDOBA, INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Bogotá, febrero de 2004.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

precipitaciones para el mes de mayo de 265 mm aproximadamente y para los meses menos lluviosos, o sea en los meses últimos del año, de 33 mm.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, para la caracterización climática del área de influencia, se tomaron los registros meteorológicos de las estaciones PLANETA RICA - AUT - [25025190], CENTRO ALEGRE - [25015010], MARACAYO - [13065020], SAJONIA HACIENDA - AUT - [25020600], MONTELIBANO - AUT - [25017010], y a nivel regional se identificaron las estaciones AEROPUERTO LOS GARZONES - [13035501], MONTERÍA - AUT - [13067020] y TREMENTINO - AUT - [25020430] de propiedad del IDEAM; la identificación de dichas estaciones y sus características se muestran en la **Tabla 3.18-1**; además su ubicación, con relación al área de influencia, se muestra en el **Mapa 3.18-1**.

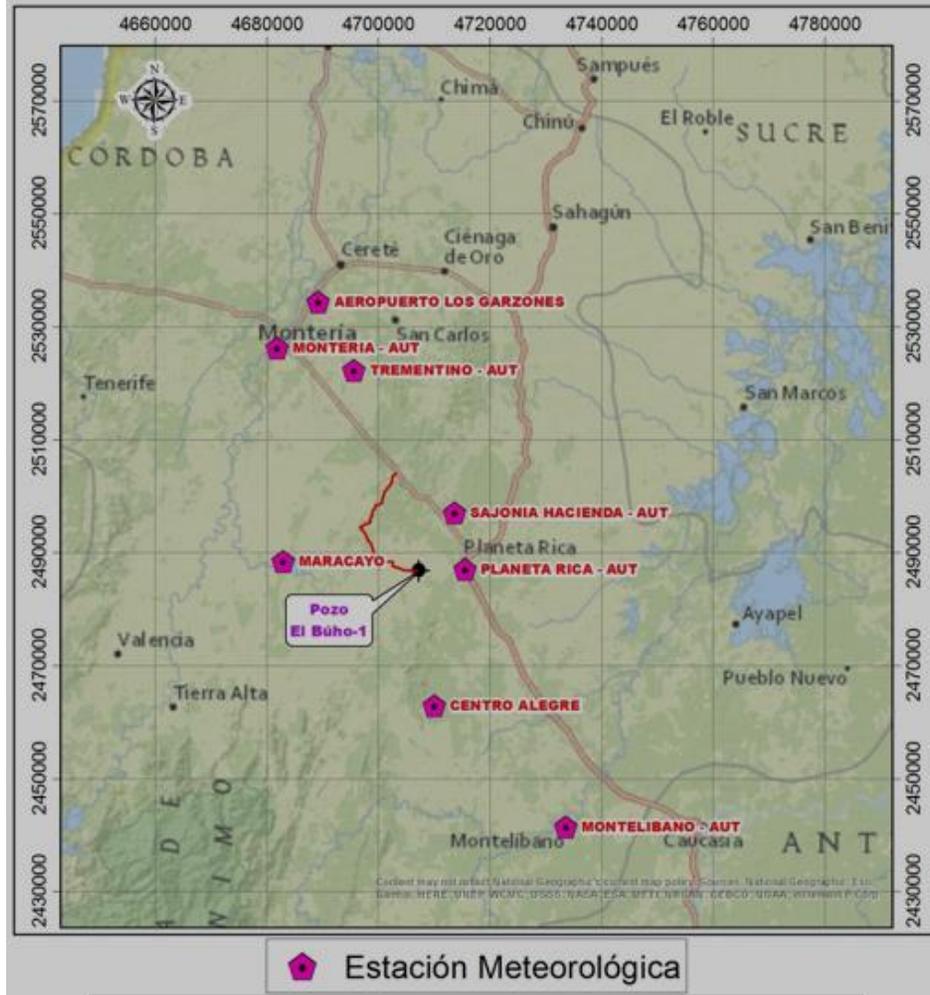
Tabla 3.18-1 Resumen de las estaciones meteorológicas cercanas al área

| Estación | | Planeta Rica - AUT | Centro Alegre | Maracayo | Sajonia Hacienda - AUT |
|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--------------|------------------------|
| Código | | 25025190 | 25015010 | 13065020 | 25020600 |
| Categoría | | CO | CO | CO | PV |
| Coordenadas | Origen Unico Nacional | X: 4715580,74 | X: 4710071,83 | X:4682949,68 | X: 4713701,40 |
| | | Y: 2487060,42 | Y: 2462919,06 | Y:2488468,12 | Y: 2497072,07 |
| Elevación (m.s.n.m) | | 90 | 170 | 25 | 100 |
| Tiempo de registro | | 2001-2020 | 2001-2018 | 2008-2020 | 2017-2020 |
| Parámetros registrados | Temperatura | MD, MM y MA | MD, MM y MA | MD, MM y MA | NR |
| | Precipitación | MDMA | NR | NR | MDMA |
| | Humedad Relativa | MD, MM y MA | MD, MM y MA | MD, MM y MA | NR |
| | Viento | D, N | NR | NR | NR |
| | Nubosidad | PM | PM | PM | NR |
| | Brillo Solar | MDMA | NR | NR | NR |
| | Presión Atmosférica | PM | NR | NR | NR |

Fuente: IDEAM CO: Climatológica Ordinaria, AM: Agrometeorológica, SP: Sinóptica Principal, PV: Pluviométrica LG: Limnigráfica NR: No Registra, MM: Máximos, mínimos y medios mensuales multianuales, MD: Máximos, mínimos y medios diarios multianuales, MA: Máximos, mínimos y medios multianuales, PM: Promedio mensual, MDMA: Media diaria, mensual y anual, D: Diurno, N: Nocturno.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.18-1 Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al área de influencia



Fuente: IDEAM

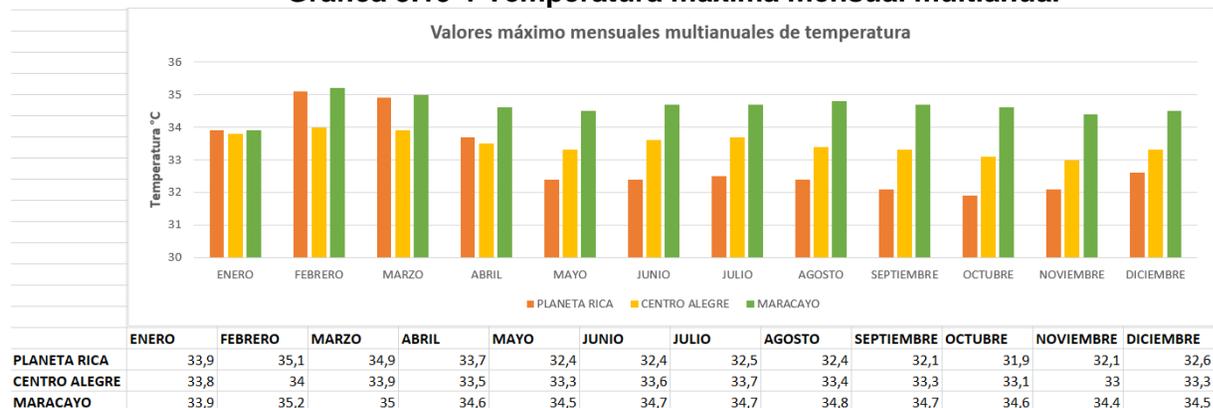
Las estaciones seleccionadas son las más cercanas al área del proyecto de acuerdo con las condiciones de orografía de la zona y buscando dar cobertura a las características climáticas que influyen el área, ya que se observan características de clima similares para toda esta región.

3.20 TEMPERATURA (°C)

La temperatura ambiente es la medida de la magnitud del calor ocasionada por la radiación solar sobre la atmósfera o sobre la tierra. La distribución espacial de la temperatura entre los años 2001 a 2020, es consecuencia de los gradientes verticales, que a su vez dan origen a los pisos térmicos; de esta manera, a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica y una posición en un gradiente de latitud-longitud. El comportamiento de este parámetro para la zona general, donde se desarrollará el proyecto se muestra entre la **Gráfica 3.25-1** Temperatura máxima mensual multianual y **Gráfica 3.25-2** Temperatura mínima mensual multianual.

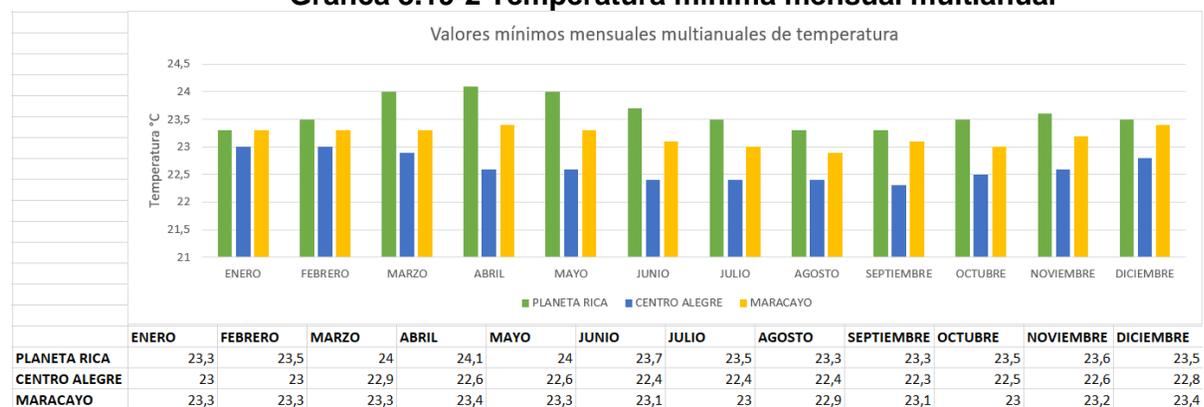
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Gráfica 3.19-1 Temperatura máxima mensual multianual



Fuente: IDEAM, 2021

Gráfica 3.19-2 Temperatura mínima mensual multianual



Fuente: IDEAM, 2021

3.21 PRECIPITACIÓN (MM)

La precipitación es uno de los elementos que condicionan el clima de la manera más profunda y rápida, y un factor controlador del ciclo hidrológico en la región, así como de la ecología y el paisaje.

La precipitación se define como el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra y que viene precedida en todos los casos por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de ambos¹⁰, causando una variación en las concentraciones de los contaminantes, pues la lluvia limpia la atmósfera y arrastra los contaminantes hacia el suelo y las aguas superficiales, provocando una disminución de estos¹¹.

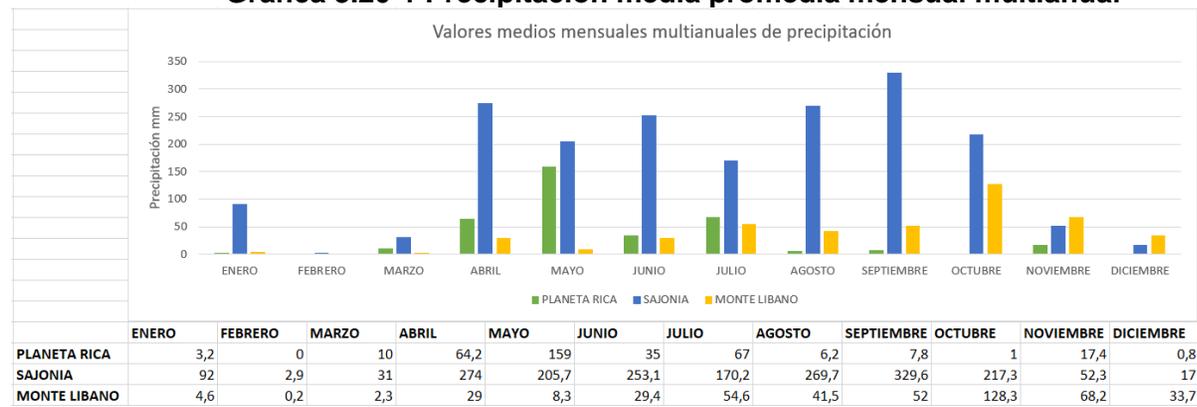
¹⁰ HEUVELDOP, Jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 115-116. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>

¹¹ SEOÁNEZ C. Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Ediciones mundo prensa. México D.F. 2002. Pág. 688. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=dw6rqAlrje0C&pg=PA697&dq>>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los valores medios mensuales proporcionados por las estaciones meteorológicas para el parámetro en mención entre los años 2001 a 2020, se observan entre la **Grafica 3** Precipitación media promedia mensual multianual.

Gráfica 3.20-1 Precipitación media promedia mensual multianual



Fuente: IDEAM, 2021

3.22 HUMEDAD RELATIVA (%)

Se define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura que se encuentra dicho aire¹².

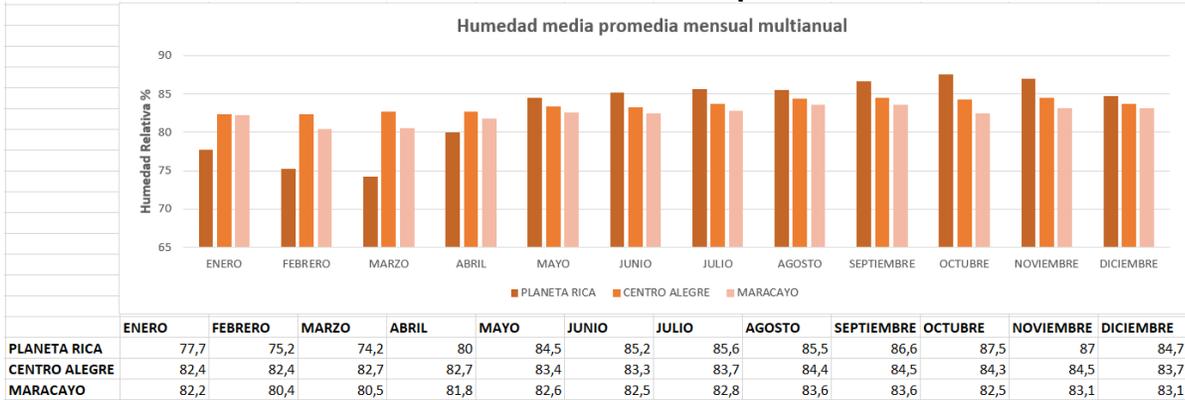
Este parámetro es de utilidad dado que es posible diluir algunos gases que son miscibles en el agua, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en el aire húmedo; estos núcleos húmedos también cumplen la función de retener material sólido que, al ser higroscópico, puede aglomerarse y sedimentarse¹³. Su comportamiento entre los años 2001 a 2020 se ilustra en la **Gráfica 3.27-1** Humedad relativa media promedia mensual multianual

¹² HEUVELDOP, jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 112. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq>>

¹³ SEOÁNEZ C. Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Ediciones mundi-prensa. México D.F. 2002. Pág. 688. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=dw6rqAIrje0C&pg=PA697&dq>>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Gráfica 3.21-1 Humedad Relativa media promedio mensual multianual



Fuente: IDEAM, 2021

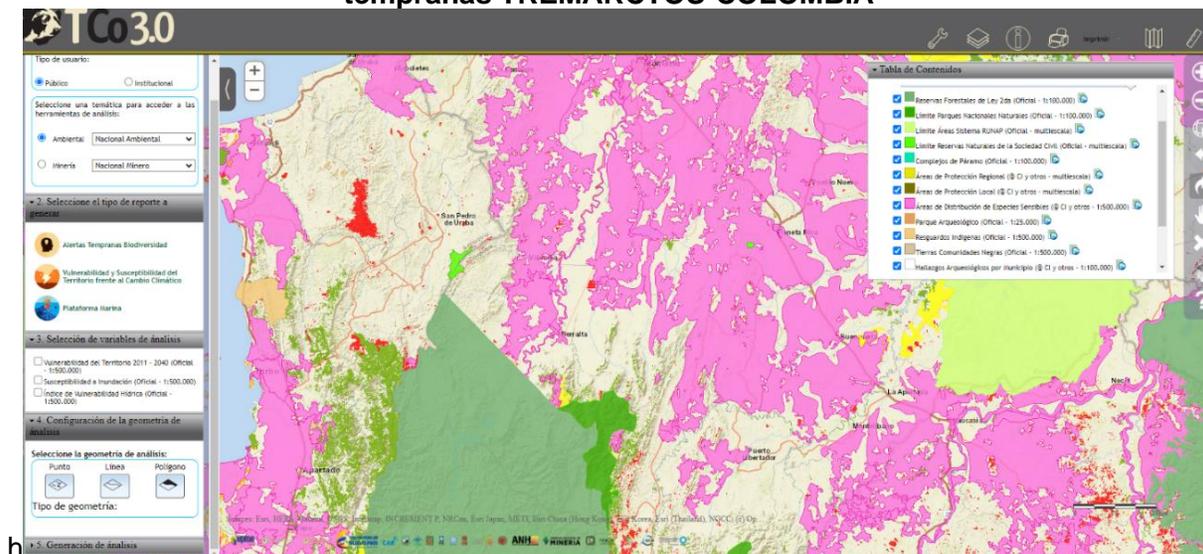
3.23 COMPONENTE BIÓTICO

El grupo de trabajo del Servicio Geológico Colombiano realizó las consultas necesarias para la planeación de la ejecución de las actividades del proyecto Pozo Estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1, realizó el cruce de todas las capas que contienen la información oficial de los ecosistemas y áreas protegidas nacionales, encontrando lo siguiente:

2.27.9 Áreas estratégicas

Se realizó la consulta inicial aplicando la herramienta del sistema de alertas tempranas Tremarctos-Colombia y usando un buffer de 1000 metros tal como se aprecia en la Imagen 3.22-1.

Imagen 3.22-1 Ubicación del Pozo Estratigráfico ANH San Rafael en el sistema de alertas tempranas TREMARCTOS-COLOMBIA



Fuente: TREMARCTOS-COLOMBIA - 2021



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El área destinada para la ejecución del proyecto no se cruza con el área identificada como Parque Nacional Natural. Cercano al proyecto se encuentra el Parque Nacional Natural Paramillo, el cual tiene una extensión de 504.014 hectáreas que conservan ecosistemas de selva húmeda tropical, planicies inundables, bosques andinos y subandinos, humedales y páramos que se distribuyen en pisos altitudinales que oscilan entre los 125 m.s.n.m. en su parte norte hasta los 3.960 m.s.n.m en su parte sur.

En esta área protegida nacen Los ríos Sinú, Manso, Tigre, Esmeralda y Verde que conforman la subzona hidrográfica del alto Sinú; los ríos San Jorge, Sucio, San Pedro y Uré que conforman la región hidrográfica del alto San Jorge.

Es la décima área protegida más grande del país, representa un 4% del área del territorio nacional y tiene una importancia geoestratégica gracias a la influencia que tienen sobre ella las regiones naturales del Caribe, Andina y Pacífica. Su ubicación privilegiada favorece la conectividad ecológica y la conservación de varios ecosistemas que le aportan a la biodiversidad y servicios ecosistémicos locales, regionales y nacionales.

El Parque es un gran reservorio de biodiversidad y se estima que en un área no menor al 10% de su extensión, pueden encontrarse hasta 1436 especies de flora y fauna y al menos 20 de ellas, se encuentran en la categoría de amenaza a nivel mundial.

Cruce de Capas Temáticas

El ejercicio cartográfico de cruce de capas manejada por las diferentes entidades arrojó los siguientes resultados:

Zonas de Reserva Campesina

En el área definida para la ejecución del proyecto no hay cruce con zonas de reserva campesina, estas zonas se caracterizan por lo siguiente:

Son territorios con aptitud agropecuaria.

Zonas aisladas de los centros urbanos más significativos.

Demandan elevados costos de adaptación productiva.

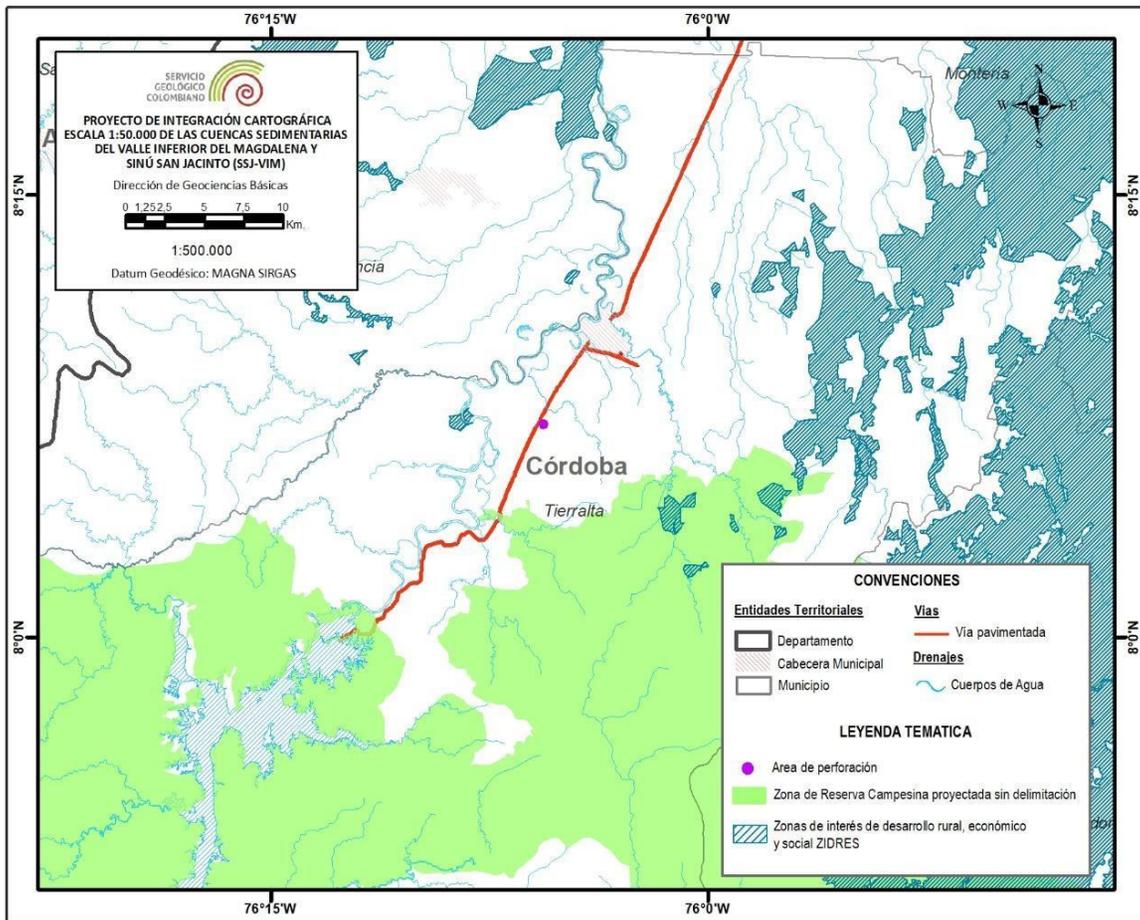
Se identifican como territorios con baja densidad poblacional, y altos índices de pobreza.

Carecen de infraestructura mínima para el transporte y comercialización de productos.

Resultan inapropiadas para desarrollar unidades de producción familiar que fomenten proyectos productivos que beneficien a los trabajadores agrarios sin tierra y que promuevan la inversión de capital en el agro.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.22-1 Zonas de reserva campesina – Zonas de Interés de desarrollo rural, económico y Social en el área.



Fuente: Geovisor ANT, UPRA

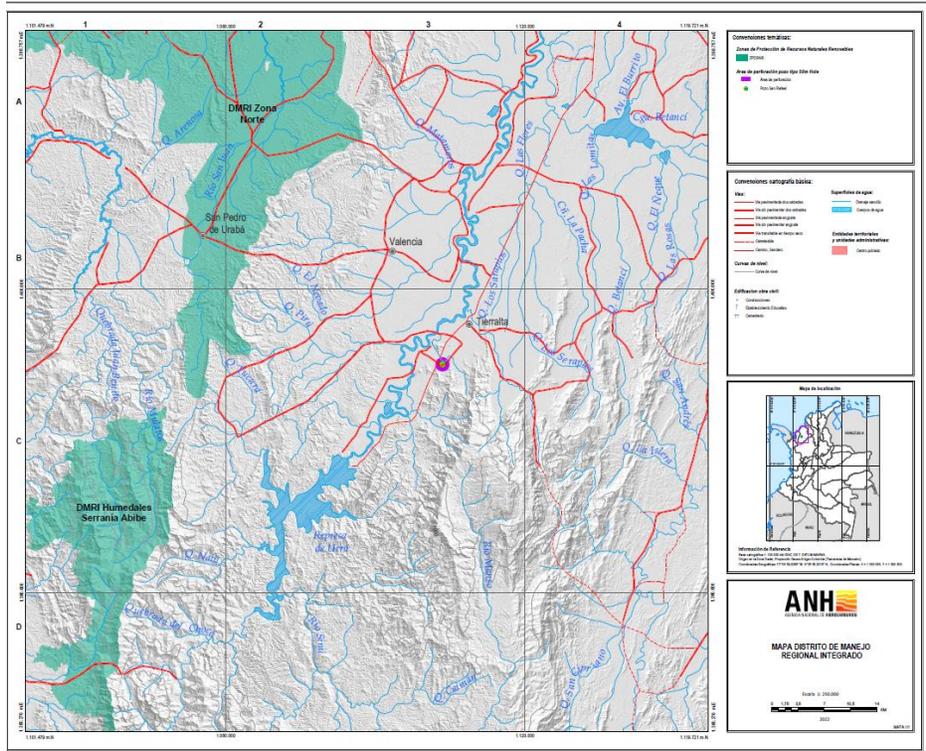
Distrito de Manejo Integrado Regional

A nivel regional se encuentran el Distrito de Manejo Integrado Zona Norte, ubicado en el municipio de San Pedro de Urabá, y el DMRH Humedales Serranía de Abibe, ambos distantes del proyecto.

Un distrito es un espacio geográfico en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada. Además, los valores naturales y culturales asociados a estos espacios se encuentran al alcance de la población para destinarlos a su uso **sostenible, preservación, restauración y conocimiento**. (Decreto 1076 de 2015).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.22-2 Distritos de Manejo Integrado Regional



Fuente: Grupo de trabajo Servicio geológico

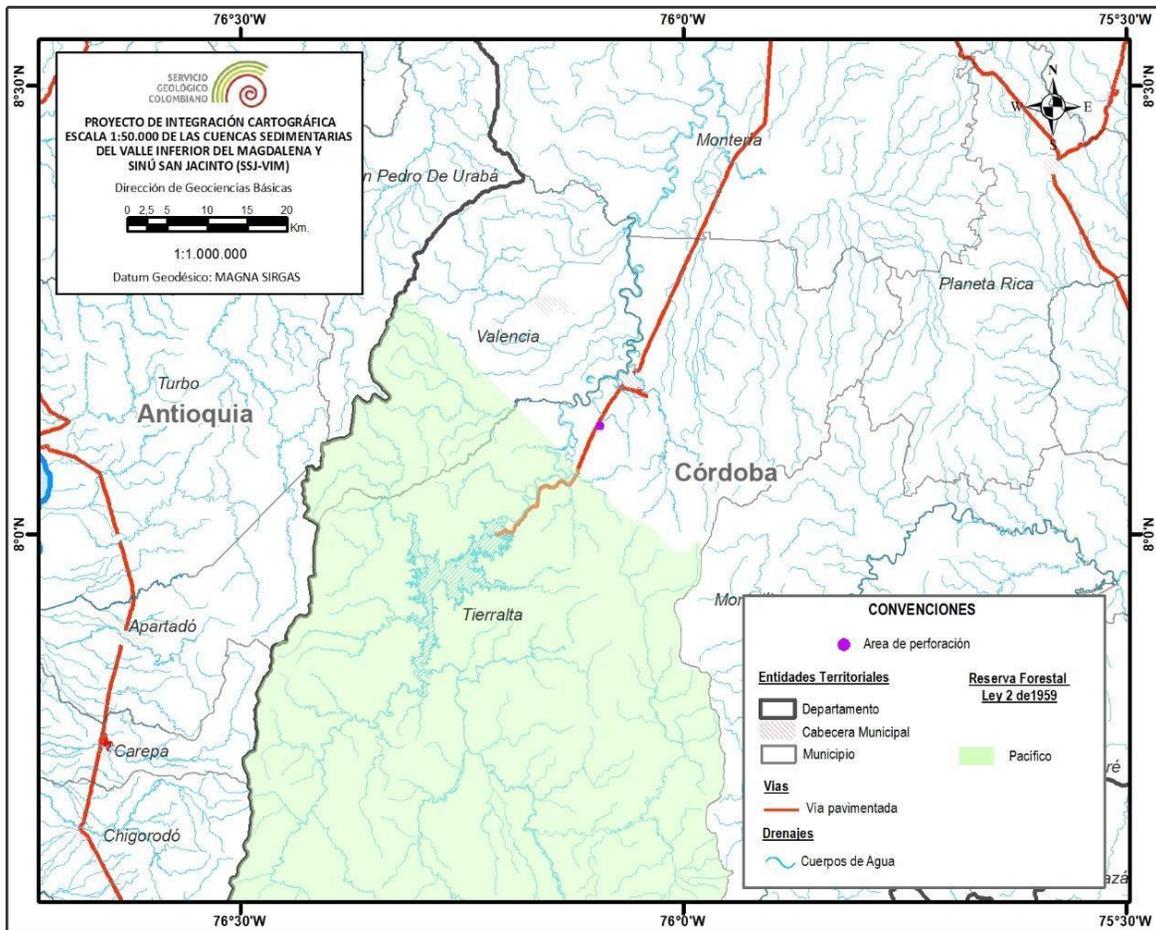
3.23.1.1 Zonas de Reserva Forestal Ley 2ª de 1959 – Reserva del Pacífico.

El área donde se ubicará el proyecto se encuentra a una distancia de más de 50 kilómetros de esta reserva, la cual se caracteriza por estar orientada al desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. No es un área protegida, sin embargo, en su interior se encuentran áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP y territorios colectivos.

El área del Pozo Estratigráfico ANH San Rafael, no se traslapa con variables analizadas por el sistema como Reservas Forestales de la Ley 2da.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.22-3 Zonas de Reserva Forestal Ley 2ª de 1959 – Reserva del Pacifico.



Fuente: Geovisor ANLA

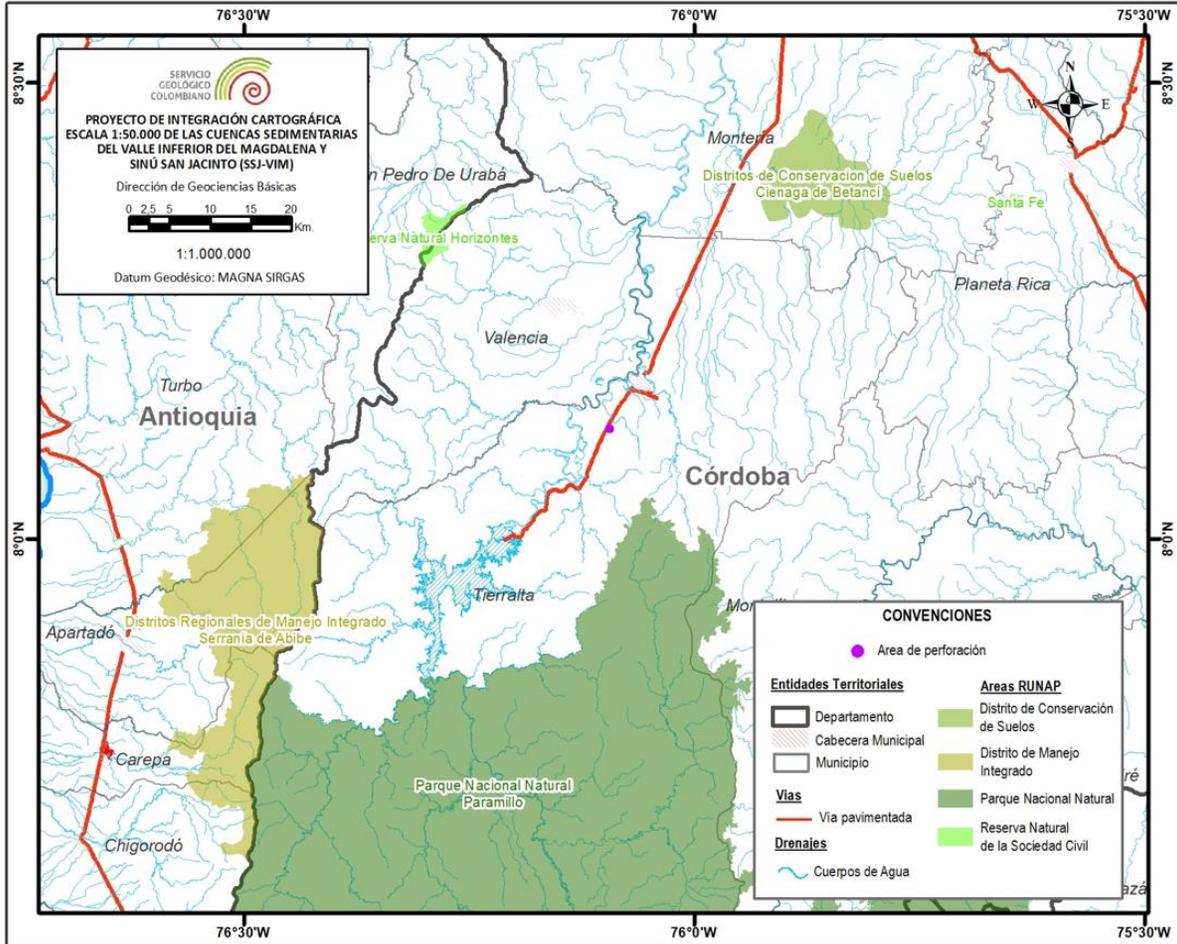
3.23.1.2 Reserva Natural de la Sociedad Civil

Por definición, una reserva de este tipo es “Parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo.”

Corresponde a la iniciativa del propietario del predio, de manera libre, voluntaria y autónoma, destinar la totalidad o parte de su inmueble como reserva natural de la sociedad civil. Para el proyecto se tiene una distancia de 30 kilómetros de la locación del proyecto la Reserva Natural Horizontes.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.22-4 Mapa de Reservas de la sociedad civil

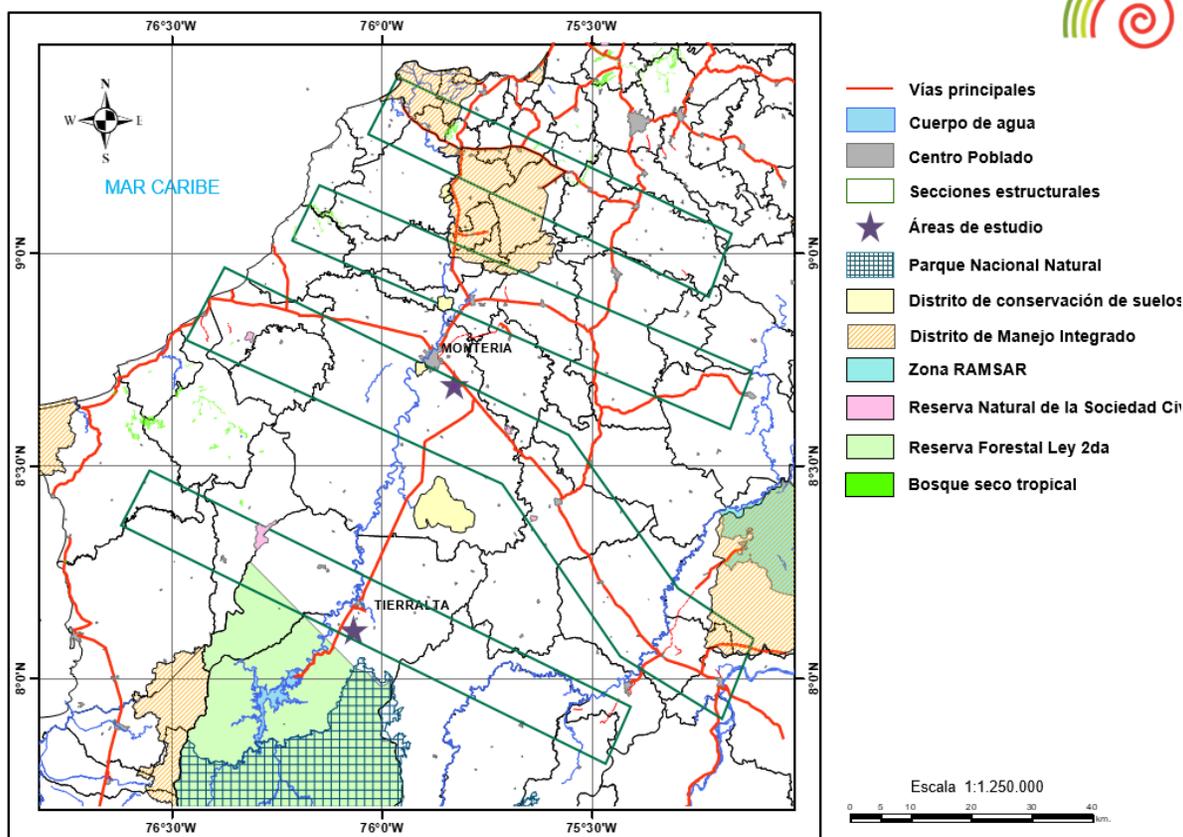


Fuente: RUNAP

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.22-7 Figura de Análisis Ambiental preliminar.

MAPA DE ANÁLISIS PRELIMINAR AMBIENTAL



Fuente: GRUPO DE TRABAJO SGC 2021

La figura anterior, representa la compilación gráfica del cruce de las diferentes capas de información temáticas, empleadas en el análisis ambiental que permitió determinar que en el área del proyecto pozo estratigráfico SAN RAFAEL-1 NO existe el cruce con ningún elemento que presente condiciones ambientales o legales que impidan el desarrollo de las actividades.

Minero - Étnico

Así mismo se realizó el cruce de las capas relacionadas con los asentamientos de comunidades étnicas de la región, encontrando que no hay comunidades cerca, sin embargo, como parte de la gestión adelantada por parte del Servicio Geológico Colombiano, se tramitó la “solicitud de determinación de procedencia y oportunidad de la consulta previa para la ejecución de proyectos, obras o actividades”, obteniendo la siguiente respuesta:

Resolución No ST- 1331 DE 27 SEPT 2021, expedida por el Ministerio del Interior - Dirección de La Autoridad Nacional de Consulta Previa, el proyecto “POZO ESTRATIGRÁFICO TIPO SLIM HOLE EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA A ESCALA 50K DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL VALLEINFERIOR DEL MAGDALENA Y SINÚ SAN JACINTO (VIM-SSJ).”, **NO** procede la consulta previa con Comunidades Indígenas; Comunidades Negras, afrocolombianas, raizales y/o palenqueras ni Comunidades Rom.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

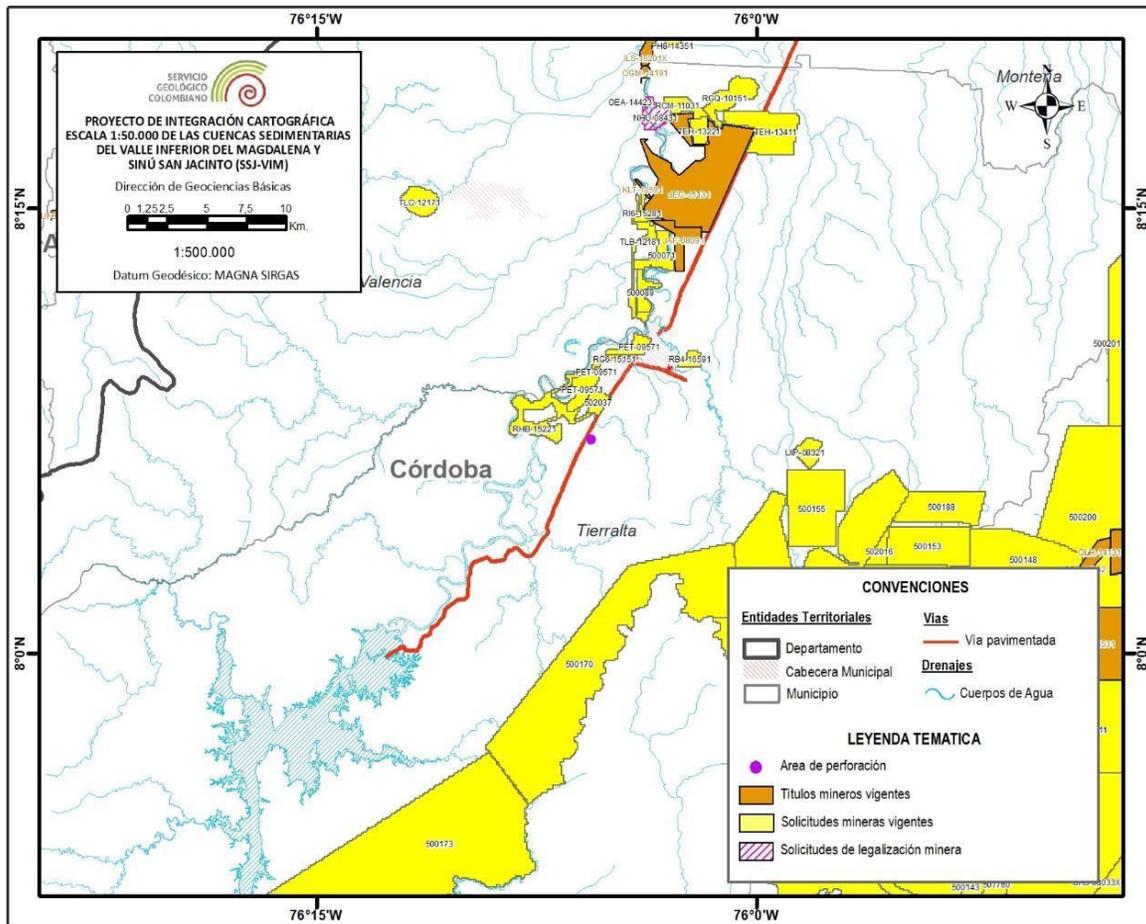
Certificando así que las actividades del proyecto no afectarán a las comunidades étnicas aledañas al área de influencia directa del mismo.

Resguardos indígenas: Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas a favor de las cuales se constituyen y conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de éste y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio. (Artículo 21, decreto 2164 de 1995).

Para el proyecto Pozo Estratigráfico San Rafael 1 el Resguardo Indígena más cercano se encuentra a 30 kilómetros de la locación. Se encuentran ubicados dentro del Parque Nacional Natural de Paramillo. Las actividades del proyecto no afectarán a las comunidades étnicas aledañas al área de influencia directa del mismo.

Otra de las capas empleadas en el análisis de la información recolectada, fue la de la de minería, encontrando lo siguiente:

Mapa 3.22-6 Títulos y Solicitudes Mineras

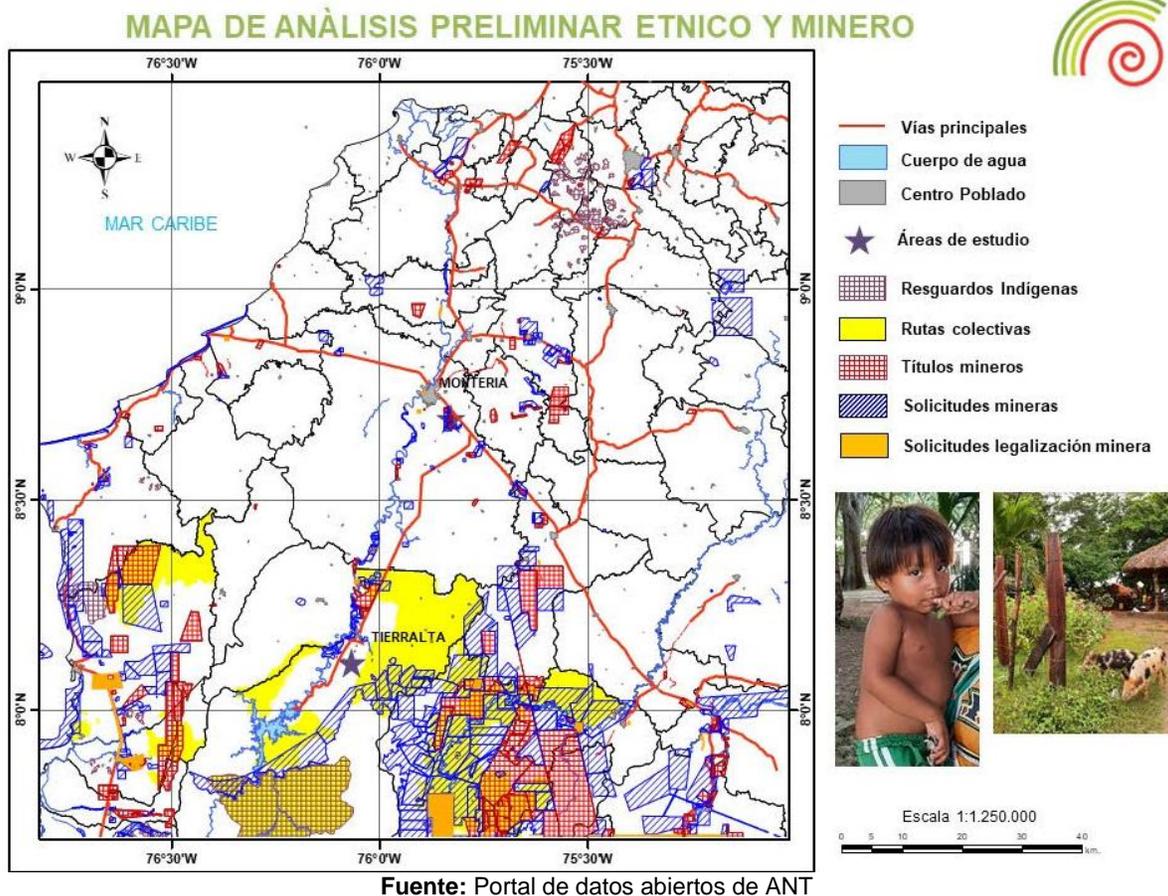


Fuente: Geovisor ANM

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El polígono donde se ubicará el Proyecto no se encuentra inmerso en ningún título minero ni en zona en proceso de legalización de minería, sin embargo, es importante resaltar que está cercano a varios polígonos mineros autorizados, que cuentan con los permisos necesarios para su funcionamiento, situación favorable para el proyecto y su fuente de abastecimiento de materiales para la construcción de las estructuras necesarias para la ejecución del proyecto.

Figura 3.22-5 Análisis Étnico Minero



3.24 ECOSISTEMAS

2.27.10 Ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas

Los ecosistemas estratégicos son áreas de conservación y protección ambiental, que se definen por cada una de las corporaciones regionales, de acuerdo con lo establecido en la Ley 388 de 1997 y el Decreto 3600 de 2007 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, que lo reglamenta, en donde se definen las determinantes ambientales para la elaboración de planes de ordenamiento territorial. De tal manera que en este componente de ecosistemas estratégicos se consideran, las áreas de conservación y protección ambiental dentro de la categoría de protección en suelo rural (Art. 4 Decreto 3600 de 2007), estas áreas son objeto de especial protección, respaldadas por la legislación ambiental vigente, y hacen parte de la estructura ecológica principal.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Del mismo modo, buscando la homologación de conceptos en el Decreto 2372 de 2010 en el artículo 29, se mencionan los ecosistemas estratégicos como aquellas zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos, de especial importancia ecológica y que gozan de protección especial, y se pueden definir por cada uno de los municipios dentro de alguna de las categorías de áreas protegidas establecidas en el Sistema Nacional de Áreas protegidas. Por lo tanto, y en consecuencia con lo establecido en la Ley 388 de 1997, las categorías de áreas protegidas del sistema nacional de áreas protegidas son determinantes ambientales y por lo tanto normas de superior jerarquía que no se pueden desconocer.

En consecuencia, estas áreas son consideradas dentro del proyecto y el área de influencia para que no exista conflicto con el desarrollo de este, respetando y verificando que dichas áreas se encuentren a las distancias exigidas por la legislación ambiental y no se vean afectadas por la ejecución de las actividades del proyecto.

Por otra parte, de acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica, ratificado por la ley 165 de 1994, es responsabilidad de cada país elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, adoptando para tal fin estrategias para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica; una de estas estrategias es nombrar áreas protegidas, que se definen como “áreas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”. En este sentido, a nivel regional y local, se consultó el visor de la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge (CVS).

De acuerdo con la metodología expuesta en el Capítulo 1. Generalidades; se revisa la información secundaria acerca de ecosistemas estratégicos y áreas protegidas en las diferentes autoridades ambientales e instrumentos de ordenación, y no se identifican ningún tipo de áreas de especial importancia o restricción ambiental.

De igual forma, se observa en **Mapa 3.22-7**, que NO existe dentro del área de influencia ningún área de restricción ambiental de tipo regional y/o nacional bajo alguna categoría de protección o en declaración de protección. En el **Mapa 3.22-4** se observa que el área más cercana al proyecto (punto azul), corresponde a la Reserva de la Sociedad Civil RNSC Reserva Natural Horizontes. (polígono rosado) que se localiza a 3km.

2.27.11 Plan general de ordenación forestal de Córdoba

El Plan general de ordenación forestal de Córdoba es un instrumento de planificación con el cual la CVS, establece las acciones orientadas a favorecer la vegetación natural en su jurisdicción que conlleven a un banco de semillas, recomposición de suelos, conectividad de fragmentos y entre otros, es decir el manejo de los bosques o suelos apto para actividad forestal.

Respecto a estas clasificaciones se hace necesario mencionar a qué tipo de área corresponden estas categorías y corresponde a las siguientes, de acuerdo con el PGOF:

Áreas no forestales: Dentro de esta categoría se encuentran todas las áreas sin uso forestal, hace referencia a la cobertura de pastos mejorados presentes en el predio donde se desarrollará el proyecto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2.27.12 Áreas prioritarias para la conservación

El documento emitido por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3680 del 21 de julio de 2010¹⁴ Plantea los lineamientos de política que se requieren para dar paso a la consolidación del SINAP, estableciéndose como una herramienta en los procesos de ordenamiento territorial del país y permitiendo el cumplimiento de los objetivos nacionales en torno a la conservación in situ de la diversidad biológica. Al realizar la búsqueda de estas áreas propuestas para la conservación in situ de la diversidad biológica no se encuentran dentro del área de influencia.

3.25 FLORA

2.27.13 Zona de vida

El bioma de Bosque Húmedo Tropical del Alto Sinú se subdivide en dos zonas características definidas de la siguiente manera: Bosque de Serranía y Bosque de colinas con valles intermontanos. (CVS - FONADE, 2004)¹⁵.

El bosque de Colinas con valles intermontanos bioma correspondiente a la zona en la cual se desarrollará el proyecto se ubica por debajo de los 400 msnm e incluye las zonas no inundables de los valles, planicies o llanuras conectado con el bosque de serranía en la zona superior y el bosque inundable en la zona inferior, comprendiendo dosel cerrado y altura menor a 20 m, con presencia de especies como Cagüi (*Caryocar amygdaliferum*), Cedro

(*Cedrela odorata*), Abarco (*Cariniana pyriformis*), Zapato (*Pterygota excelsa*), Ébano (*Caesalpinia ébano*), Dormilon (*Pentaclethra macroloba*), Canime (*Copaifera canime*), Laurel (*Aniba sp.*), Canelo (*Ocotea sp.*), Almendro (*Dipteryx sp.*), Velecuba (*Couratari sp.*) (CVS - FONADE, 2004).

Este bioma posee una alta intervención antrópica, especialmente el área que se encuentra fuera del Parque Paramillo referente al bosque de colinas con valles intermontanos, que ha sido transformado a pastos y rastrojos bajos debido a procesos de colonización.

En el caso del Bosque Húmedo Tropical es el bioma más extenso del PNN Paramillo y su influencia se extiende hasta la zona de Betanci por la margen derecha del Río Sinú y hasta el sector de las palomas hacia la margen izquierda (CVS - FONADE, 2004).

2.27.14 Coberturas vegetales en el área de influencia

Las coberturas de la tierra se definen como zonas de carácter biofísico que se observan sobre la superficie terrestre y describen tanto la vegetación, como los elementos antrópicos existentes, adicionalmente, incluye otras superficies terrestres como son los afloramientos rocosos y los cuerpos de agua. También se conoce como la unidad delimitable que se determina a través del análisis de

¹⁴ Documento CONPES 3680. Lineamientos para la consolidación del Sistema Nacional de áreas Protegidas. MAVDT, 2010.

¹⁵ CVS - FONADE. (2004). Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú. Montería: Convenio 192026.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

respuestas espectrales específicas, establecidas de acuerdo con las características ambientales y fisionómicas, y que, además se diferencia respecto a la unidad próxima¹⁶.

Las coberturas identificadas en el área de influencia directa del proyecto corresponden a Pastos mejorados y Bosque de galería y/o ripario y la presencia de un jagüey, sin embargo, la cobertura dominante son los pastos mejorados, pasto dominico.

Aunque en el área de influencia se identifica la cobertura de bosque de galería y/o ripario, este solo abarca pequeña del área donde se construirá la plataforma, y está totalmente intervenido por el ganado y la tala selectiva.

Mientras que la cobertura de pasto dominico abarca la mayor parte del área de influencia directa del proyecto y el jagüey hace parte de esta cobertura ocupando una fracción de terreno, el cual será debidamente protegido conservando las distancias normativas correspondientes.

2.27.15 Composición florística

“La diversidad florística del Municipio de Tierralta está representada en gran medida por la riqueza de especies vegetativas que alberga actualmente el Parque Nacional Natural Paramillo, del cual de sus 460.000 Has., el 63% están ubicadas dentro de los límites municipales, conforman el 59% del área total del Municipio.

Dicha diversidad está conformada por 111 familias, 398 géneros y 605 especies, registradas en estudios realizados dentro del Área Protegida y en zona de amortiguación Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín – CVS 2006, Estupiñán y colaboradores 2009. Las familias más representativas son: Rubiaceae con 41 especies, Fabaceae con 26 especies, Moraceae y Euphorbiaceae con 25 especies cada una, Annonaceae con 24 especies, Caesalpiniaceae con 23 especies, Melastomataceae y Flacourtiaceae con 18 especies cada una y Meliaceae y Mimosaceae con 17 especies cada una, adicionalmente, se encuentra la familia Arecaceae con 23 especies de palmas registradas.”¹⁷ (ver Tabla 3.24-1) Especies representativas de la región

¹⁶ Garavito, J. (2017). Clasificación de uso y cobertura del suelo Corine Land Cover y elaboración de cartografía temática como sustentación a él Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) y a la fase de diagnóstico del Plan de Ordenación de Cuencas Río Loro y Río Las Ceibas en el departamento de Huila. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 138 p.

¹⁷ Corporación para el Desarrollo Integral y sostenible del Departamento de Córdoba y su entorno CORDECOR, Tierralta 2011.FORMULACION DEL NUEVO PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE TIERRALTA (CÓRDOBA) 2011 – 2023 CON SU CORRESPONDIENTE PROGRAMA URBANO INTEGRAL – PUI Y GEORREFERENCIACION DEL CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL INSTITUCIONAL – CAMI. Diagnóstico Integral del Territorio.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 3.24-1 Especies representativas de la región

| Familia | Especie | Nombre Vulgar |
|------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Annonaceae | <i>Guatteria tonduzii</i> | Yaya |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma polyneuron</i> | Carreto |
| Arecacea | <i>Iryanthera deltoidea</i> | Barrigona |
| Arecaceae | <i>Wettinia hirsuta</i> | Anchuva, guante mazorca |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda copaia</i> | Gualanday, Chingalé |
| Bombacaceae | <i>Pachira quinata</i> | Ceiba tolúa |
| Bombacaceae | <i>Cavanillesia platanifolia</i> | Volador |
| Caesalpinaceae | <i>Copaifera camibar</i> | Camibar, canine, cascarillo |
| Caesalpinaceae | <i>Prioria copaifera</i> | Cativo |
| Caesalpinaceae | <i>Schizolobium parahyba</i> | Tambolero, tambor |
| Caryocaraceae | <i>Caryocar amygdaliferum</i> | Jenené, cagui, almendrón |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania durifolia</i> | Chicharrón, carbonero |
| Fabaceae | <i>Dipteryx oleifera</i> | Choibá, almendro |
| Fabaceae | <i>Myroxylum balsamun</i> | Bálsamo |
| Hernandiaceae | <i>Hernandia didymantha</i> | |
| Lauraceae | <i>Aniba perutils</i> | Comino, amarillo, laurel |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana pyriformis</i> | |
| Lecythidaceae | <i>Gustavia superba</i> | Membrillo |
| Lecythidaceae | <i>Lecythis ampla</i> | Coco cristal |
| Meliaceae | <i>Cedrela odorata</i> | Cedro |
| Meliaceae | <i>Swetenia macrophyla</i> | Caoba |
| Mimosaceae | <i>Pentaclethra macroloba</i> | Dormilón |

Fuente: Formulación del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tierralta (Córdoba) 2011 - 2023

2.27.16 Uso y aprovechamiento de especies

Los bosques de la región y especialmente los asociados al Parque Nacional Natural Paramillo y sus zonas de amortiguación registran un sin número de especies útiles. “En total se registraron 140 especies útiles conocidas por la comunidad, asociadas a 223 nombres comunes (Anexo 1). Las familias con mayor número de especies útiles fueron Arecaceae con 15 especies, Fabaceae y Rubiaceae con siete, y Anacardiaceae, Annonaceae, Caesalpinaceae y Lecythidaceae con cuatro cada una. El uso más frecuente fue el de Maderas para la construcción de viviendas, con 55 especies utilizadas para este fin correspondientes al 40% del total de especies útiles registradas; seguida de plantas con uso medicinal con 38 especies (28%); comestibles 36 (26%); elaboración de herramientas 21 (15%) y construcción, no maderable (techado y amarres en construcción de casas) 15 (11%). La “palma milpesos” (*Oenocarpus bataua*), fue la planta con mayor número de usos reportados incluida dentro de siete categorías de uso, que van desde cogollos y frutos comestibles, hasta hojas para techar o elaborar escobas, pasando por alimento para marranos. Le siguen como plantas con mayor número de usos, el “abarco” (*Cariniana pyriformis*), la “güerre” (*Astrocaryum standleyanum*) y la “barrigona” (*Iriarthera*

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

deltoidea), incluidas cada una en cinco categorías de uso. Para el “Abarco” se tiene también que es la planta útil con mayor reconocimiento dentro de la comunidad.”¹⁸

2.27.17 Especies amenazadas

“Para la región se reporta un total de 26 especies, de las cuales, 14 se encuentran en la categoría vulnerable (VU) tanto nacional o global, y dentro de este grupo, una especie se encuentra además en categoría Peligro Crítico (CR). Cinco especies están en la categoría En Peligro (EN); cuatro en la categoría crítica (CR); tres en la categoría Preocupación Menor (LC) y dos en la categoría Casi Amenazada (NT).”¹⁹

Familia: Malvaceae • *Huberodendron patinoi* Cuatrec. • Nombre común: “carrá”, “ardito” • Categoría de amenaza global: Vulnerable (VU) • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

Familia: Apocynaceae • *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. • Nombre común: “carreto” • Categoría de amenaza global: En Peligro (EN) • Categoría de amenaza nacional: En Peligro (EN)

Familia: Lecythidaceae • *Caryniana pyriformis* Miers • Nombre común: “Abarco”, “chibugá” • Categoría de amenaza nacional: Peligro Crítico (CR)

Familia: Meliaceae • *Cedrela odorata* L. • Nombre común: “cedro” • Categoría de amenaza global: Preocupación Menor (LC) • Categoría de amenaza nacional: En Peligro (EN)

Familia: Fabaceae • Subfamilia: Papilionoideae • *Dipteryx oleifera* Benth. • Nombre común: “choibá” • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

Familia: Meliaceae • *Swietenia macrophylla* King • Nombre común: “caoba” • Categoría de amenaza global: Vulnerable (VU) • Categoría de amenaza nacional: Peligro Crítico (CR) • Categoría de amenaza regional: Extinta (EX) (sin publicar)

Familia: Fabaceae • Subfamilia: Caesalpinioideae • *Peltogyne purpurea* Pittier • Nombre común: “nazareno” • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

Familia: Arecaceae • *Reinhardtia koschnyana* (H. Wendl. & Dammer) Burret • Nombre común: “coquito enano” • Categoría de amenaza nacional: Peligro Crítico (CR)

Familia: Lauraceae • *Aniba perutilis* Hemsl • Nombre común: “comino” • Categoría de amenaza nacional: Peligro Crítico (CR)

Familia: Arecaceae • *Astrocaryum malybo* Karsten • Nombre común: “palma estera” • Categoría de amenaza global: En Peligro (EN)

Familia: Lecythidaceae • *Gustavia petiolata* S. A. Mori • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

¹⁸ Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp.

¹⁹ Ruiz Vega, Rosalba (ed.). 2016. Flora amenazada o en peligro en el Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Familia: Magnoliaceae • *Magnolia sambuensis* (Pittier) Govaerts • Nombre común: “almamegra”, “guacharaco”, “micrófono”, “molinillo guanábano” • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

Familia: Podocarpaceae • *Podocarpus guatemalensis* Standley • Nombre común: “chaquito dulce” • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

Familia: Arecaceae • *Wettinia hirsuta* Burret • Nombre común: “guante mazorca” • Categoría de amenaza global: Vulnerable (VU)

Familia Orchidaceae • *Masdevallia anisomorpha* Garay • Categoría de amenaza global: En Peligro (EN)

Familia: Arecaceae • *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. • Nombre común: “bombona” • Categoría de amenaza global: Preocupación Menor (LC)

Familia: Caryocaraceae • *Caryocar amygdaliferum* Mutis • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU) • Nombre común: “cagüi”, “almendrón”, “genené”, “jenené”

Familia: Fabaceae • Subfamilia: Caesalpinioideae • *Copaifera camibar* Poveda, Zamora & P.E. Sánchez • Nombre común: “camibar”, “canime” • Categoría de amenaza: Vulnerable (VU)

Annonaceae • *Guatteria tonduzii* Diels • Categoría de amenaza global: Casi Amenazada (NT)

Familia: Lecythidaceae • *Gustavia superba* (Kunth) O. Berg • Categoría de amenaza: Preocupación Menor (LC)

Familia: Hernandiaceae • *Hernandia didymantha* Donn. Sm • Categoría de amenaza global: Casi Amenazada (NT)

Familia: Bignoniaceae • *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don • Nombre común: “gualanday”, “chingale” • Categoría de amenaza: En peligro EN • Restrepo & Gallego (2005) consideran esta especie en peligro localmente.

Familia: Fabaceae • Subfamilia: Mimosoideae • *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze • Nombre común: “Dormilon” • Categoría de amenaza: Vulnerable (VU)

Familia: Violaceae • *Rinorea marginata* (Triana & Planch.) Rusby ex Johnston • Categoría de amenaza global: Peligro Crítico (CR)

Familia: Simaroubaceae • *Simarouba amara* Aubl. • Categoría de amenaza nacional: Vulnerable (VU)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2.27.18 Especies endémicas

*“En toda la cuenca del Sinú se destaca la especie **Parinari parvifolia** (Chrysobalanaceae). Según el Libro Rojo de la fanerógamas de Colombia es una especie cuya área de distribución en el país se considera menor de 100 Km².”²⁰*

3.26 FAUNA

“En el departamento de Córdoba la diversidad de fauna es bastante rica y singular en virtud a su origen, dado que la zona tiene la influencia de la biota de la Provincia Biogeográfica del Chocó y de la Provincia Biogeográfica Cinturón Árido Pericaribeño y elementos faunísticos australes que franquean la barrera cordillerana o tan antiguos que quedaron aislados de sus congéneres cisandinos esto permitió el establecimiento del corredor mesoamericano, que facilitó el ingreso de grupos como los lagomorpha (conejos), Muridae (ratones), Sciuridae (ardillas), Equidae (caballos), Tapiridae Camelidae (camélidos sudamericanos, alpaca, vicuña), y algunos carnívoros de las familias Felidae, Canidae, Ursidae y Mustelidae.”²¹

El municipio de Tierra Alta ubicado en la cuenca alta del río Sinú, es el que registra la mayor abundancia de especies (388), esto se debe a que dentro de su jurisdicción se encuentra ubicado el Parque Nacional Natural Paramillo - PNN Paramillo.

2.27.19 Mamíferos

“El departamento de Córdoba es reconocido como un referente importante por la riqueza y distribución de los mamíferos que se encuentran en su territorio y que son elementos propios del norte del Chocó Biogeográfico, el sur del Caribe colombiano y de los valles del río Magdalena (Racero-Casarrubia et al., 2015).”²²

Los mamíferos es grupo muy importante por el número de especies para la región se reportan 38 especies, distribuidas en 9 órdenes y 23 familias, las más relevantes se reportan en la **Tabla 3.25-1** Mamíferos más representativos de la región.

²⁰ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2019 Reporte de alertas subzonas hidrográficas río Sinú y Alto San Jorge.88 p.

²¹ Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS 2017. Actualización del plan general de ordenación forestal del departamento de Córdoba.852 p

²² Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2019. Reporte de alertas subzonas hidrográficas Río Sinú y alto San Jorge. 88p, 2017

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 3.25-1 Mamíferos más representativos de la región.

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Odocoileus sp</i> | Venado de Monte |
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado Coli Blanco |
| Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Tayassu pecari</i> | Cajuche |
| Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Zaino |
| Carnivora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> | Zorra |
| Carnivora | Felidae | <i>Panthera onca</i> | Jaguar |
| Carnivora | Felidae | <i>Puma concolor</i> | Puma |
| Carnivora | Felidae | <i>Leopardus tigrinus</i> | Tigrillo |
| Carnivora | Mustelidae | <i>Lontra longicaudis</i> | Nutria, Perro de agua |
| Carnivora | Mustelidae | <i>Galictis vittata</i> | Uron |
| Cingulata | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta punctata</i> | Ñeque |
| Pilosa | Bradypodidae | <i>Bradypus variegatus</i> | Perezoso de tres dedos, Guasa |
| Pilosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i> | Oso chupero o Hormiguero |
| Primates | Atelidae | <i>Allouta palliata</i> | Aullador Negro |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> | Chiguiro, Capibara |

Fuente: CVS. Actualización del plan general de ordenación forestal del departamento de Córdoba.

Entre las especies amenazadas se destacan las que se mencionan a continuación:

3.26.1.1 Especies amenazadas

Jaguar *Panthera onca*, Puma, *Puma concolor*. La CVS viene desarrollando una evaluación de los aspectos de ecología poblacional y del hábitat de las especies de felinos y magnitud, distribución y naturaleza de la problemática humanos-felinos.

Cerdos de monte (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*) y la Hicotea (*Trachemys scripta*). Amenaza originada por la cacería indiscriminada.

Perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*), Perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El oso andino (*Tremactus ornatus*) y la danta (*Tapirus terrestres*) se consideran altamente amenazadas.

Especies de primates como el tití cabeza blanca (*Saguinus oedipus*), la marteja (*Aotus lemurinus*) y la mica prieta (*Ateles fusciceps*), presentan problemas de conservación por tráfico y comercio ilegal, así como también destrucción de hábitats (Racero-Casarrubia et al., 2015).

La nutria (*Lontra longicaudis*) y el manatí (*Trichechus manatus*) son especies sobre las cuales se ha advertido el peligro que presentan sus poblaciones como consecuencia de la reducción de sus hábitats naturales y secamiento de humedales (ciénagas y ríos).

2.27.20 Recursos hidrobiológicos (peces)

“Los peces de la cuenca del Río Sinú han sido objeto de estudio por diferentes investigadores (Dahl 1971) y en la actualidad trabajos como los de la empresa Urrá S.A., los Cabildos Mayores de los Ríos Sinú y Verde – Resguardo Embera – Katío del Alto Sinú e investigaciones realizadas al interior del PNN Paramillo.”²³

En la **Tabla 3.25-2** se registran las especies más representativas de la región.

²³ PNN Paramillo. Carlos Vidal Pastrana. Biólogo – Herpetólogo. M. Sc (c) Ciencias Ambientales; Javier Racero Casarrubia. Lic. Biología. Esp. Ecología. M. Sc (c) Ciencias Ambientales; Sandra Velásquez Henao. Ingeniera Forestal.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 3.25-2 Especies de peces más representativas de la región

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Characiformes | Curimatidae | <i>Cyphocharax madalena</i> | |
| | Prochilodontidae | <i>Prochilodus magdalena</i> | Bocachico |
| | Anostomidae | <i>Leporinus muyscorum</i> | Liseta |
| | | <i>Leporinus striatus</i> | Rollizo |
| | Crenuchidae | <i>Characidium fasciatum</i> | |
| | Gasteropelecidae | <i>Gasteropelecus maculatus</i> | |
| | Characidae | <i>Astianax bimaculatus</i> | Sardina |
| | | <i>Astianax orthodus</i> | Sardina |
| | | <i>Astianax fasciatus</i> | Sardina pancha |
| | | <i>Creagrotus affinis</i> | Sardina |
| | | <i>Hemibrycon velox</i> | Sardina |
| | Bryconinae | <i>Brycon fowleri</i> | Sabaleta |
| | | <i>Brycon sinuensis</i> | Sabaleta |
| | Characinae | <i>Roeboides dayi</i> | |
| | Cheirodontinae | <i>Nanocheiroduon insignis</i> | |
| | | <i>Saccoderma robusta</i> | |
| | Glandulocaudinae | <i>Gephyrocharax sinuensis</i> | |
| | Erythinidae | <i>Hoplias malabaricus</i> | |
| Lebiasinidae | <i>Lebiasina colombia</i> | | |
| Ctenolociidae | <i>Ctenolucius beani</i> | | |
| Siluriformes | Cetopsidae | <i>Cetopsis othonops</i> | |
| | Aspredinidae | <i>Bunocephalus colombianus</i> | |
| | Trichomycteridae | <i>Trichomycterus sp</i> | |
| | Loricariinae | <i>Crossoloricaria variegata</i> | |
| | | <i>Dasylicaria filamentosa</i> | |
| | | <i>Sturisoma panamense</i> | Alcalde o Palillo |
| | Ancistrinae | <i>Chaetostoma thomsoni</i> | Cacucho bocamantecc |
| | | <i>Lasiancistrus caucanus</i> | Cacucho pluma |
| | Pseudopimelodidae | <i>Pseudopimelodus bufonius</i> | Bagre sapo |
| | Heptateridae | <i>Imparfinis nemacheir</i> | |
| | | <i>Pimelodella reyesi</i> | Casimiro |
| | | <i>Rhamdia quelen</i> | Liso Capitanejo |
| | Pimelodidae | <i>Pimelodus blochii</i> | Barbul ciego |
| | | <i>Sorubim cuspicaudus</i> | Barbul ciego |
| | Auchenipteridae | <i>Ageneiosus pardalis</i> | Doncella |
| <i>Trachelyopterus insignis</i> | | | |
| Gymnotiformes | Gymnotidae | <i>Gymnotus carapo</i> | |
| | Sternopygidae | <i>Eigenmania virescens</i> | |
| | | <i>Sternopygus aequilabiatus</i> | Mayupa |
| Apterodontidae | <i>Apterodontus rostratus</i> | | |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | <i>Poecilla caucana</i> | |
| Synbranchiformes | Synbranchidae | <i>Synbranchus marmoratus</i> | |
| Perciformes | Cichlidae | <i>Aequidens pulcher</i> | Mojarra amarilla |
| | | <i>Geophagus steindachneri</i> | Mojarra morruda |

Fuente: Formulación del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tierralta (Córdoba) 2011 – 2023, Rodríguez Ardila, C. 2016

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

No se tiene registro de especies amenazadas

2.27.21 Especies endémicas

“Los peces de las cuencas del Río Tigre y Río Manso PNN-Paramillo, constituyen el 63,3% de las 71 especies que están restringidas en agua dulce para el Río Sinú (Mojica et al., 2002, Valderrama et al 2006) además, presentan especies endémicas como: Hemibrycon velox, Brycon sinuensis, Gephyrocharax sinuensis, Lebiasina colombia, Pimelodella reyesi (Ardila Rodríguez, 2008) y Trichomycterus sp. es un reporte nuevo para la ciencia que es objeto de estudio. Lo anterior refleja la gran importancia que presenta el Municipio de Tierralta al albergar una importante diversidad biológica de peces en especial al interior del PNN Paramillo.”²⁴

2.27.22 Anfibios

Los anfibios dependen del agua para la vida, muchas de estas especies ponen sus huevos en ella y al nacer, estos se alimentan de plantas y algas ayudando a limpiar los cuerpos de agua de sedimento orgánico, adicionalmente todos los anfibios comen insectos y esto los hace controladores naturales de plagas que producen enfermedades como el dengue, la malaria, el paludismo, chikungunya causadas por vectores como los zancudos (Aedes aegypt), por otro lado los anfibios también se alimentan de plagas agrícolas que causan grandes pérdidas en la agricultura y de esta manera ayudan a la economía del agricultor (Parra-Olea & Flores-Villela, 2014).

Los anfibios tienen un rol muy importante para la conservación de los ecosistemas ya que son una de las herramientas más efectivas para detectar cambios en los ecosistemas como producto de la intervención humana. Sin embargo, cada vez más especies se encuentran en peligro de extinción por la pérdida y degradación del hábitat, cambio climático, enfermedades emergentes, especies introducidas y tráfico de especies (Parra & Olea & Flores-Villela, 2014).

La información referente a los anfibios registrados actualmente para la jurisdicción del municipio de Tierralta es el resultado de diferentes estudios científicos o de consultorías ambientales realizadas principalmente por grupos de investigación de universidades, autoridades ambientales y ONG's.

“Las especies registradas en el sector Manso-Tigre están concentradas en unas pocas familias y géneros, comportamiento típico para la diversidad anfibia en Colombia igual que en el departamento de Córdoba.

3.26.1.2 Especies endémicas

Comparando la fauna de este sector con las otras conocidas para las diferentes subregiones del departamento de Córdoba: Alto Sinú, Alto San Jorge, Sabanas, Medio Sinú, Bajo Sinú y Costanera (Ballesteros & Linares, in prep.; Vidal & Ballesteros, in prep.), se identifican en el ensamblaje

²⁴ Corporación para el Desarrollo Integral y sostenible del Departamento de Córdoba y su entorno CORDECOR, Tierralta 2011.FORMULACIÓN DEL NUEVO PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE TIERRALTA (CÓRDOBA) 2011 – 2023 CON SU CORRESPONDIENTE PROGRAMA URBANO INTEGRAL – PUI Y GEORREFERENCIACIÓN DEL CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL INSTITUCIONAL – CAMI. Diagnóstico Integral del Territorio

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

MansoTigre 22 especies exclusivas de la subregión del Alto Sinú y San Jorge, mientras que el resto presenta distribución en las demás subregiones.²⁵ **Tabla 3.25-3.**

Tabla 3.25-3 se muestran las especies más representativas de la región.

| Orden | Familia | Especie | Nombre Vulgar |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Caudata | Plethodontidae | <i>Bolitoglossa biseriata</i> | Salamandra |
| Gymnophiona | Caeciliidae | <i>Typhlonectes natans</i> | |
| Anura | Bufonidae | <i>Rhaebo haematiticus</i> | |
| | | <i>Rhinella gr. Margaritifer</i> | Sapito de montaña |
| | Centrolenidae | <i>Espadarana prosoblepon</i> | Ranita cristal de espalda |
| | | <i>Hyalinobatrachium fleischmann</i> | Ranita de cristal |
| | | <i>Nymphargus chami</i> | |
| | Aromobatidae | <i>Rheobates palmatus</i> | |
| | Dendrobatidae | <i>Colostethus inguinalis</i> | Ranita saltona de mancha en la ingle |
| | | <i>Colostethus pratti</i> | Ranita saltona de Pratti |
| | | <i>Dendrobates truncatus</i> | |
| | Hylidae | <i>Agalychnis spurrelli</i> | |
| | | <i>Agalychnis callydras</i> | |
| | | <i>Dendropsophus ebraccatus</i> | Ranita arborícola manchada |
| | | <i>Hylascolirtus palmeri</i> | Rana de Palmer |
| | | <i>Hypsiboas boans</i> | |
| | | <i>Phyllomedusa venusta</i> | Rana arborícola verde |
| | | <i>Scinax rostratus</i> | Rana hocicuda con tuberculos |
| | | <i>Smilisca phaeota</i> | |
| | Eleutherodactylidae | <i>Diasporus gularis</i> | Raniota terrestre garganta amarilla |
| | | <i>Diasporus tinker</i> | |
| | Craugastoridae | <i>Craugastor raniformis</i> | Rana terrestre |
| | | <i>Strabomantis bufoniformis</i> | |
| | | <i>Pristimantis achatinus</i> | |
| | | <i>Pristimantis gaigei</i> | Rana terrestre de Gaige |
| <i>Pristimantis taeniatus</i> | | Rana terrestre bandeada | |
| Hemipractidae | <i>Gastrotheca nicefori</i> | | |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus insularum</i> | Rana picuda | |
| | <i>Leptodactylus savagei</i> | Rana picuda de Savage | |
| Ranidae | <i>Lithobates vaillanti</i> | | |

Fuente: Carlos Vidal Pastrana, 2016. Una aproximación de la fauna anfibia del sector Manso – Tigre Parque Nacional Natural Paramillo

2.27.23 Especies amenazadas

De acuerdo con la lista roja de anfibios de la IUCN (2013), en el sector Manso-Tigre hay presencia de una especie en categoría de amenaza Vulnerable-VU (*Pristimantis orpacobates*), una Casi Amenazada NT (*Dendrobates truncatus*) y otra en Datos Insuficientes-DD (*Nymphargus chami*). El resto de las especies registradas se encuentran en Preocupación Menor (LC).

²⁵ Carlos Vidal Pastrana, 2016. Una aproximación de la fauna anfibia del sector Manso – Tigre Parque Nacional Natural Paramillo 127 - 145 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2.27.24 Reptiles

Del estudio realizado por Juan E Carvajal Cogollo en el área del Parque Nacional Natural Paramillo sectores río Manso, río Zancón y Llanos del río Tigre se encontró que “Se registraron 83 individuos, distribuidos en 36 especies, 33 géneros, 18 familias y tres órdenes. Del total de especies y géneros 15/14 fueron de lagartos, 15/14 de serpientes, 4/3 de tortugas y 2/2 de cocodrilos”²⁶

En la **Tabla 3.25-4** se registran las especies más representativas presentes en la región

Tabla 3.25-4 Especies de reptiles más representativas de la región

| Orden | Grupo | Familia | Especie | Nombre comun | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Crocodylia | Babillas/Caimanes | Crocodylidae | <i>Caiman crocodilus</i> | | | |
| | | | <i>Crocodylus acutus</i> | Caimán | | |
| Squamata | Lagartos | Corytophanidae | <i>Basiliscus basiliscus</i> | | | |
| | | | <i>Corytophanes cristatus</i> | | | |
| | | Diploglossidae | <i>Diploglossus monotropis</i> | Padcoral | | |
| | | | Dactyloidae | <i>Anolis frenatus</i> | | |
| | | <i>Anolis tropidogaster</i> | | Lagarto camaleón | | |
| | | Gekkonidae | <i>Hemidactylus brookii</i> | | | |
| | | | Gymnophthalmidae | <i>Ptychoglossus festae</i> | | |
| | | <i>Tretioscincus bifasciatus</i> | | | | |
| | | Hoplocercidae | <i>Enyalioides heterolepis</i> | | | |
| | | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | | | |
| | | Scincidae | <i>Mabuya sp</i> | | | |
| | | | Teiidae | <i>Ameiva praesignis</i> | | |
| | | <i>Holcosus festivus</i> | | | | |
| | | <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | | | | |
| | | <i>Tupinambis teguixin</i> | | | | |
| | | Serpientes | Boidae | Dipsadidae | <i>Boa constrictor</i> | |
| | | | | | <i>Dipsas temporalis</i> | |
| | | | | <i>Drymobius margaritiferus</i> | | |
| | | | | <i>Imantodes cenchoa</i> | | |
| | | | | <i>Leptodeira septentrionalis</i> | | |
| | | | | <i>Erythrolamprus epinephelus</i> | | |
| | | | | <i>Oxyrhopus petolarius</i> | | |
| | | | | <i>Pliocercus euryzonus</i> | | |
| <i>Scaphiodontophis annulatus</i> | | | | | | |
| Colubridae | <i>Phrynonax poecilonotus</i> | | | | | |
| | <i>Phrynonax shropshirei</i> | | | | | |
| Elapidae | <i>Micrurus dumerilii</i> | | | Coral | | |
| Viperidae | <i>Bothriechis schlegelii</i> | | | Serpiente guinda o pestañosa | | |
| | <i>Bothrops asper</i> | | | | | |
| | <i>Lachesis achrocorda</i> | Verrugoso | | | | |
| Testudines | Tortugas | Chelydridae | <i>Chelydra acutirostris</i> | | | |
| | | | Geoemydidae | <i>Rhinoclemmys annulata</i> | | |
| | | <i>Rhinoclemmys melanosterna</i> | | Hicotea palmera | | |
| Kinosternidae | <i>Kinosternon leucostomum</i> | | | | | |

Fuente: Juan E Carvajal Cogollo, 2016. Reptiles del Parque Nacional Natural Paramillo: Sectores río Manso-Zancón y Llanos del Tigre

²⁶ Juan E Carvajal Cogollo, 2016. Reptiles del Parque Nacional Natural Paramillo: Sectores río Manso – Zancón y Llanos del río Tigre 147 - 117 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

2.27.25 Aves

Es importante mencionar que el Parque Nacional Natural Paramillo adquirió el status de Área Importante para la Conservación de Aves AICA según Franco & Bravo, 2005.

Para la zona según Elkin L Rodríguez Ortiz, 2016, se tienen los siguientes registros se agruparon en 27 órdenes, 49 familias, 175 géneros y 231 especies (**Tabla 3.25-5**). Los Passeriformes presentaron la mayor riqueza de familias, de géneros y de especies; seguida por los Piciformes y Gruiformes. Las familias con el mayor porcentaje de especies son Tyrannidae, Thamnophilidae, Trochilidae y Thraupidae.

Tabla 3.25-5 Especies más representativas de Aves.

| Orden | Familia | Especie |
|------------------|-------------------|---------------------------|
| Tinamiformes | Tinamidae | Tinamus major |
| | | Crypturellus soui |
| Anseriformes | Anatidae | Dendrocygna autumnalis |
| | | Cairina moschata |
| Galliformes | Cracidae | Penelope purpurascens |
| | | Crax alberti |
| | Odonthophoridae | Colinus cristatus |
| | | Odontophorus gujanensis |
| Suliformes | Phalacrocoracidae | Phalacrocorax brasilianus |
| Pelicaniformes | Ardeidae | Tigrisoma lineatum |
| | | Ardea alba |
| | Threskiornithidae | Mesembrinibis cayennensis |
| | | Platalea ajaja |
| Cathartiformes | Cathartidae | Cathartes burrovianus |
| | | Sarcoramphus papa |
| Accipitriformes | Accipitridae | Geranospiza coerulescens |
| | | Buteogallus urubitinga |
| Gruiformes | Aramidae | Aramus guarauna |
| | Rallidae | Aramides cajaneus |
| | | Porphyrio martinicus |
| Eurypygiformes | Eurypygidae | Eurypyga helias |
| Charadriiformes | Charadriidae | Vanellus chilensis |
| | Jacanidae | Jacana jacana |
| Columbiformes | Columbidae | Patagioenas plumbea |
| | | Columbina minuta |
| Cuculiformes | Cuculidae | Crotophaga major |
| | | Piaya cayana |
| Strigiformes | Strigidae | Megascops choliba |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | Nyctidromus albicollis |
| Apodiformes | Apodidae | Chaetura spinicaudus |
| | | Panyptila cayennensis |

Fuente: Elkin L Rodríguez Ortiz, 2016. Reconocimiento preliminar de la avifauna presente en el sector Río Tigre- Río Manso del Parque Nacional Natural Paramillo

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

3.26.1.3 Especies endémicas

Para la zona se reportan cuatro especies endémicas: el pavón *Crax alberti*, la guacharaca *Ortalis garrula* y la habia ceniza *Habia gutturalis* y *Ramphocelus flammigerus*

3.26.1.4 Especies amenazadas

El pavón (*Crax alberti*), había ceniza (*Habia gutturalis*) y el perico loco (*Pyrilia pyrilia*) están catalogadas como especies amenazadas de extinción y son objeto de conservación para el PNN Paramillo, la *Pyrilia pyrilia* y *Habia gutturalis*, están casi amenazadas y *Ara ambiguus* es vulnerable

3.27 SUELO

2.27.26 Caracterización de los suelos

La subregión del alto sinú presenta una gran variedad de suelos que pertenecen a las clases agrológicas IV, VI, VII con baja fertilidad, color pardo, arcillosos. La aptitud de este suelo es forestal, pastoreo de especies menores y cultivos de subsistencia. Presentan algunas restricciones para uso agrícola. El uso actual de suelo se divide en bosque, agricultura comercial mecanizada y tradicional, pastos para ganadería extensiva y otros usos. Los conflictos por uso del suelo se dan por la ampliación de la frontera agrícola, ganadera y de colonización hacia las zonas de bosque natural (INGEOMINAS, 2003).²⁷

2.27.27 Uso Actual

En la subregión Alto Sinú, que ocupa un 22% de las áreas totales no forestales del departamento de Córdoba; en donde las áreas de uso agrícola son aquellas que actualmente se encuentran cultivadas y que están por fuera de las áreas protegidas, las cuales incluyen cultivos transitorios, semipermanentes con técnicas y prácticas como labranza mínima. Los cultivos transitorios para esta subregión están compuestos principalmente por plantaciones de maíz (*Zea mayz*) Yuca (*Manihot esculenta* Crantz), Ñame (*Dioscoria* sp), Arroz (*Oryza sativa*). Entre los cultivos semipermanentes, están el cultivo de Plátano (*Musa* sp.), La papaya (*Carica papaya*), otros cultivos que se encuentran en la subregión en menor proporción son: la ahuyama (*Cucurbita máxima*), la guayaba (*Psidium guajaba*), el mango (*Mangifera indica*), la guanábana (*Anona muricata*), la naranja (*Citrus sinensis osbeck*), limón (*Citrus limonium*), patilla (*Citrullus lanatus*) y el coco (*Cocus nucifera*)²⁸.

La agricultura de misceláneo ocupa un área de 110.550,98 hectáreas, esta explotación agrícola se caracteriza por ser tradicional principalmente para autoconsumo (Alcaldía de Tierra Alta, 2012)²⁹.

La explotación pecuaria se caracteriza por ser extensiva, ocupando un área de 166.912,84 hectáreas, representando 9,26% del área total; donde se registra producción bovina de forma semi-extensiva, extensiva y en confinamiento en mínima proporción; y se destacan los modelos de producción doble

²⁷ INGEOMINAS. (2003). Mapa hidrogeológico de Córdoba Escala 1:250.0000. Bogotá: INGEOMINAS.

²⁸ Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS 2017. Actualización del plan general de ordenación forestal del departamento de Córdoba.852 p

²⁹ Alcaldía de Tierra Alta. (2012). Plan de Desarrollo 2012 - 2015 del Municipio de Tierra Alta. Tierra Alta Córdoba



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

propósito y ceba; otras especies utilizadas en esta actividad son los búfalos, cerdos, aves, ovinos y equinos.

La producción pecuaria se basa en cría, levante y engorde utilizando pastos naturales enmalezados y pastos naturales con rastrojos, en la subregión se genera para esta unidad productiva una nutrición animal a partir de un pastoreo libre (Alcaldía de Tierra Alta, 2012).

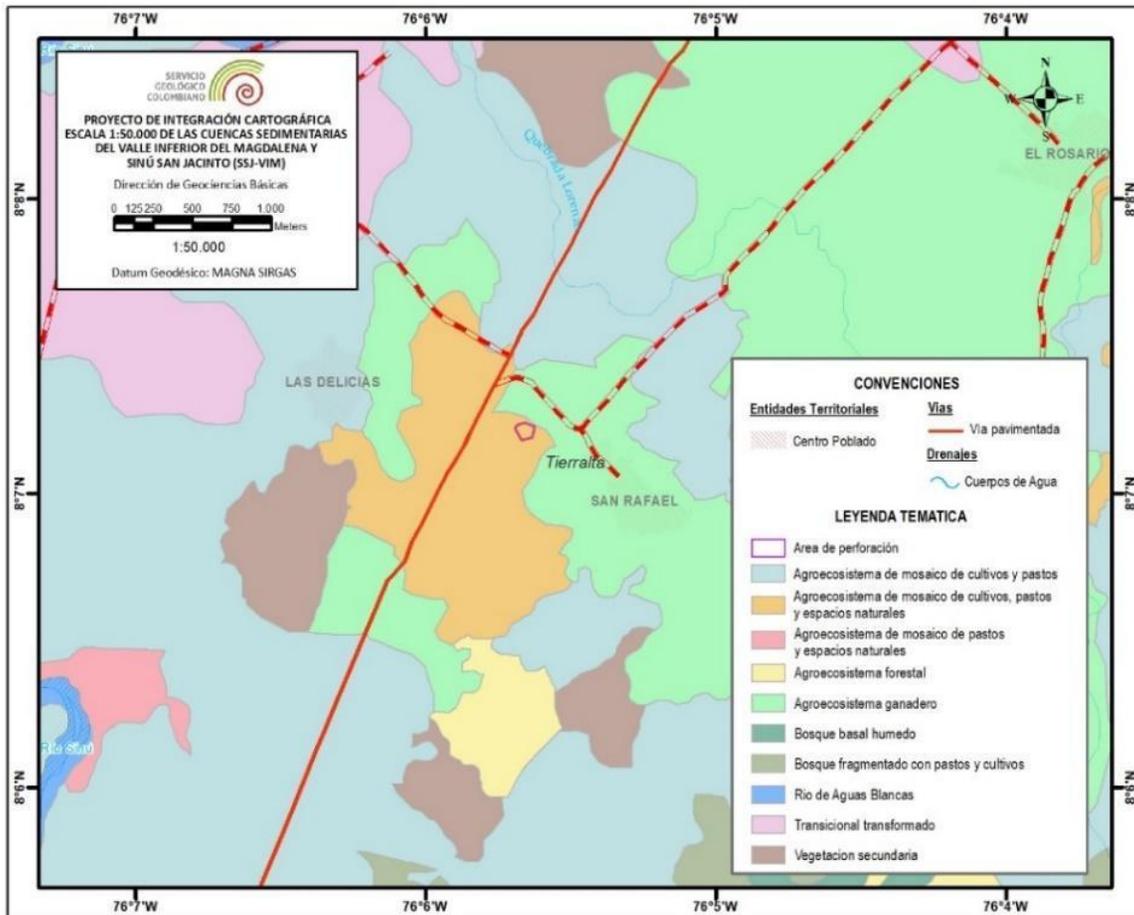
La subregión del Alto Sinú cuenta con un área aproximada de 24.743,6 hectáreas dedicadas a la pesca de subsistencia y 230,4 hectáreas con un espejo de agua dedicado a la piscicultura, estos usos se refieren a la explotación de áreas con cobertura hídrica generalmente dedicadas al levante y engorde de peces como la Cachama (*Colossoma macropomum*), Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*).

2.27.28 Uso Potencial del suelo

De acuerdo con la Actualización del plan general de ordenación forestal del departamento de Córdoba CVS 2017, la región del alto Sinú tiene una participación excluyendo las áreas protegidas, cuerpos de agua (represa de Urrá y fuentes hídricas), centros poblados del 32% con vocación agrícola, el 38% con vocación para la producción forestal, 6% del área de la subregión tiene vocación ganadera, el 13% tiene vocación agroforestal, el 6% presenta vocación forestal, el 1% tiene vocación silvopastoril, 0,1% tiene vocación de protección y el 0,27% se dedican a la conservación, en este orden de ideas y acorde con el **Mapa 3.26-1**, el área donde se realizará el proyecto se encuentra en una zona de vocación agropecuaria y dentro de la clasificación macro Agroecosistema de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 3.26-1 Usos del Suelo



Fuente: PBOT 2010

Durante las visitas realizadas al sitio donde se ubicará la plataforma se pudo evidenciar que el área está destinada al cultivo del pasto dominico, **Foto 3.26-1**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Foto 3.26-1 Ubicación Plataforma



Fuente: Grupo de trabajo Enterritorio 2022

Los mosaicos de cultivos tradicionales son una pieza fundamental en el paisaje del predio Las Palmas.

Se evidencia la transición entre cultivos hacia las laderas de bosques y matorrales, al igual que la frontera agrícola que se ha establecido.

2.27.29 Conflictos por uso del suelo

Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos significativos entre la oferta y la demanda ambiental. Hace referencia a la forma como las explotaciones inadecuadas de los recursos han afectado el sistema natural y, por ende, los problemas que afectan no solamente a la comunidad rural, sino a su medio y al buen desarrollo y producción de las actividades.

Los conflictos que se consideran para la zona rural del Municipio de Tierralta son los siguientes:

- Conflictos relacionados con el uso del suelo (según sistemas de producción).
- Conflictos relacionados con el recurso hídrico.
- Conflictos por procesos denudativos.
- Conflictos sociales y culturales.

Los conflictos más significativos identificados en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Tierralta 2011 - 2023, son los que se relacionan a continuación:



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Conflictos por uso inadecuado alto (CIA) Se presenta este tipo de conflicto cuando el uso actual es de tierras dedicadas a agricultura tecnificada en suelos con aptitud protectora-productora, en zonas de conservación en donde se efectúan extracciones selectivas de maderas, o cuando se usa el suelo en ganadería extensiva en áreas de protección, agrícola o de conservación.

Conflictos por uso inadecuado medio (CIM) Se presenta este tipo de conflicto cuando el uso actual es de agricultura comercial no tecnificada y miscelánea y el uso potencial es forestal protector-productor.

Conflictos por uso inadecuado bajo (CIB) Se presenta este tipo de conflicto cuando el uso actual del suelo es extracción forestal en suelos con aptitud o uso potencial agrícola y pecuario. De igual forma se presenta en suelos con uso actual misceláneo con teniendo un uso potencial Silvopastoril.

3.28 COMPONENTE SOCIAL

El equipo de gestión socioambiental del SGC, después de analizar de manera detallada las condiciones sociales especiales de la zona en la cual se desarrollará el proyecto Pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH San Rafael-1, consideró necesario diseñar un documento del componente social - Plan de Manejo Social - PMS, independiente del PMA. El cual se anexa como parte integral de este documento.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN AMBIENTAL



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Este capítulo contiene la Evaluación de Impactos Ambientales para el área de estudio del proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”. Este análisis se realizó con base en los lineamientos establecidos en los términos de referencia HTER-210 (Plan de Manejo Ambiental para la perforación de pozos exploratorios) establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (2010), expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

La Evaluación Ambiental en primer lugar se encuentra constituida por un conjunto de herramientas que permiten identificar y determinar los impactos evidenciados en el área de estudio concernientes a la interacción de los componentes, dimensiones y aspectos de los medios físico, biótico y social, con las actividades antrópicas llevadas a cabo dentro de la zona; en segundo lugar, se describe y evalúan los probables impactos sobre estos medios; y seguidamente, se identifica y analiza los riesgos ambientales a las que se puede ver enfrentado el entorno debido a la ejecución del Proyecto involucrando las amenazas naturales, las situaciones de conflicto social y los riesgos operacionales involucrados en las etapas: Actividades transversales, Adecuación y construcción en vías, plataforma, Perforación del pozo, Operativa y Desmantelamiento, restauración y abandono.

Para el desarrollo de la evaluación se tomó como base también la información previa consignada en los Capítulos 2 “Descripción y caracterización ambiental del área” y Parte II “Uso, Aprovechamiento o Afectación de los Recursos Naturales” del presente estudio, y como marco referencial el Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, suscrito mediante Acuerdo No. 003 del 25 de marzo de 2011 por Concejo Municipal de Tierralta, Plan de Desarrollo 2020-2023 Daniel Montero Montes, alcalde.

La evaluación contempló dos (2) escenarios: en el primero se analizaron los impactos generados por las actividades existentes actualmente denominado escenario Sin Proyecto y en el segundo escenario se analizaron los impactos que podrían generar las actividades asociadas al proyecto denominado escenario con proyecto.

4.2 METODOLOGÍA

La evaluación de los posibles impactos ambientales se realizó tomando como base la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández - Vitora (2010), la cual fue adaptada a las características del proyecto para definir y ponderar los criterios de evaluación y determinar la importancia de los efectos. Para la identificación de impactos, en primer lugar, se implementó una matriz Causa – Efecto en la cual se relacionaron las diferentes actividades desarrolladas y sus repercusiones en los diferentes elementos ambientales, efectuándose una interpretación inicial de los componentes que pueden ser más afectados y de las acciones impactantes; este ejercicio se aplicó para dos (2) tiempos: antes y después de la eventual intervención (escenario sin proyecto y con proyecto).

Posteriormente, se realizó una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, la cual se efectuó mediante la matriz de importancia. Los elementos de esta matriz identificaron el nivel de importancia del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado en los dos (2) escenarios.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.3 VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

En la **Tabla 4.3-1** se describen los criterios que se aplicaron para la valoración de la importancia de los impactos identificados:

Tabla 4.3-1 Criterios para la valoración de los impactos ambientales.

| CRITERIOS | VALORACIÓN | | DESCRIPCIÓN |
|---|-------------|--------------|--|
| | Cualitativa | Cuantitativa | |
| Naturaleza (Na) Carácter: Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. | Positivo | 1 | Mejora las condiciones actuales o futuras del medio |
| | Negativo | -1 | Degrada las condiciones actuales o futuras del medio |
| Intensidad (I) Magnitud: Corresponde al tamaño o dimensión del cambio ambiental producido sobre un elemento o componente específico, como consecuencia del desarrollo de una actividad o proceso. | Baja | 1 | La alteración del elemento impactado es mínima |
| | Media | 2 | Cambian algunas de las características del elemento impactado |
| | Alta | 4 | Cambian las principales características del elemento impactado |
| | Muy Alta | 8 | Hay una pérdida total del elemento impactado |
| Extensión (Ex) Cobertura: Hace referencia a la localización de los efectos teniendo en cuenta el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. | Puntual | 1 | Se refiere a los impactos generados en el área directamente intervenida por el proyecto |
| | Local | 3 | Se refiere a aquellos impactos que trascienden las áreas directamente intervenidas por el proyecto |
| | Parcial | 6 | Se refiere cuando el impacto social, abiótico o biótico trasciende el área de influencia directa. A nivel social el impacto trasciende los límites municipales |
| Duración (Dr): Se refiere al tiempo que teóricamente permanecerá el impacto desde su aparición. | Fugaz | 1 | Si el impacto persiste por menos de un (1) año. |
| | Temporal | 4 | Si el impacto persiste por uno (1) a tres (3) años. |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| CRITERIOS | VALORACIÓN | | DESCRIPCIÓN |
|--|---------------|--------------|---|
| | Cualitativa | Cuantitativa | |
| | Pertinaz | 8 | Si el impacto persiste de cuatro (4) a 10 años. |
| | Permanente | 12 | Si el impacto persiste por un tiempo indefinido o mayor a 10 años |
| Recuperabilidad (Rc): Se refiere a la posibilidad de que la alteración generada sobre una de las variables socio-ambientales por una acción dada, se pueda eliminar por la ejecución de medidas de manejo ambiental. | Corto plazo | 1 | El impacto se puede eliminar en un tiempo menor a un (1) año. |
| | Mediano plazo | 4 | El impacto se puede eliminar en un tiempo entre un (1) año y tres (3) años. |
| | Largo plazo | 8 | El impacto se puede eliminar en un tiempo entre cuatro (4) años y 10 años. |
| | Irrecuperable | 12 | El impacto no se puede eliminar ni mitigar con medidas de manejo socio-ambiental. |
| Tipo de Impacto (Ti): Relación causa - efecto o la manifestación del efecto sobre un aspecto socio-ambiental como consecuencia de una actividad. | Indirecto | 1 | El impacto generado sobre un aspecto socio-ambiental es consecuencia de la interacción con otro aspecto, a su vez afectado por la actividad en ejecución. |
| | Directo | 3 | El impacto evaluado es consecuencia de la actividad o acción que se está desarrollando. |
| Probabilidad de Ocurrencia (Po): Se refiere a la probabilidad de que un impacto se presente o no. Para establecer dicha posibilidad de ocurrencia de forma objetiva es necesario tener los registros de los impactos presentados por las diferentes actividades del proyecto, proceso o subproceso. | Baja | 1 | Si el impacto se pudiese presentar. |
| | Media | 4 | Si el impacto se presenta por la interrelación con otro factor ambiental que es afectado. |
| | Alta | 8 | Si el impacto siempre se presenta. |

Fuente: Metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández - Vitora (2010)
Modificado para el proyecto, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.4 CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA (VI)

La importancia de un impacto está determinada por la combinación de los criterios de calificación anteriormente descritos. Razón por la cual, se define la importancia como el resultado de la suma de todos los criterios evaluados para cada impacto, excepto la Intensidad (I) que se multiplicaría por tres (3) y la Extensión (Ex) por dos (2); debido a que estos dos (2) criterios, de acuerdo con la experiencia, son relevantes en la determinación de la importancia de un impacto. La importancia que se da al impacto permite priorizar el orden de atención de los impactos y así determinar las acciones de manejo ambiental requeridas (ver **Tabla 4.2**).

$$VI=NA*(3I+2EX+DR+RC+PO)$$

Tabla 4.4-1 Importancia del Impacto.

| IMPORTANCIA DEL IMPACTO | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------------|
| CARÁCTER | SIGNIFICANCIA | NIVEL DE IMPORTANCIA AMBIENTAL |
| Negativo (-) | Irrelevante | 0 a -25 |
| | Moderado | -26 A <-50 |
| | Severo | -51 A -75 |
| | Crítico | <-75 |
| Positivo (+) | Poco importante | 0 a 25 |
| | Importante | 26 a 50 |
| | Muy importante | >51 |

Fuente: Modificado por Grupo de trabajo PMA, 2021.

4.5 ANÁLISIS DE IMPACTOS

La siguiente evaluación ambiental, se desarrolla con la identificación de los componentes y elementos que son y habrán de ser impactados en los escenarios sin proyecto y con proyecto; teniendo en cuenta la caracterización del área de intervención del Proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la Plataformas del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”.

4.6 DEFINICIÓN DE COMPONENTES, ELEMENTOS E IMPACTOS

En la **Tabla 4.6-1**, se presenta el listado de impactos para los componentes físico, biótico y socioeconómico de la evaluación ambiental para los escenarios sin y con proyecto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.6-1 Listado de los impactos para la evaluación ambiental del Proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la Plataforma del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”.

| MEDIO | COMPONENTE AMBIENTAL | ELEMENTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | ID IMPACTO |
|---------|-----------------------------|---|---|------------|
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 |
| | Recurso hídrico superficial | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 |
| | | Dinámica fluvial | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales | RHSUP-2 |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial | RHSUP-3 |
| | Recurso hídrico subterráneo | Características del agua subterránea | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 |
| | | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 |
| | | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 |
| | | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 |
| | | Olores | Generación de olores | ATM-5 |
| Ruido | | Cambio en los niveles de presión sonora | ATM-6 | |
| Biótico | Ecosistemas terrestres | Flora | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal | ECOT-1 |
| | | | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales | ECOT-2 |
| | Fauna | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre | ECOT-3 | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | COMPONENTE AMBIENTAL | ELEMENTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | ID IMPACTO |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|------------|
| | | | Modificación del hábitat de la fauna terrestre | ECOT-4 |
| | | | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | ECOT-5 |
| | Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | ECO-A-1 |
| | | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | ECO-A-2 |
| | Áreas ambientalmente frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles | AAF-1 |
| | Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | PAI-1 |
| Social | Dimensión demográfica | Dinámica y estructura de la población | Cambio en la dinámica poblacional | DIMD-1 |
| | | | Cambio en los índices de morbilidad | DIMD-2 |
| | Dimensión económica | Actividades productivas | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 |
| | | Estructura de la propiedad | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 |
| | | | Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 |
| | Mercado Laboral | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | |
| | Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 |
| | | | Cambio en las condiciones de movilidad | DIMES-2 |
| | Dimensión político-organizativa | Organización y clima social | Generación de conflictos | DIMPO-1 |
| | | | Generación de expectativas | DIMPO-2 |
| | | | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | DIMPO-3 |
| | Dimensión Cultural | Cultural | Modificación en valores y prácticas culturales | DIMC-1 |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.7 ESCENARIO SIN PROYECTO

En la evaluación Sin Proyecto se tiene en cuenta la descripción y/o caracterización ambiental del estado inicial del área a intervenir, la cual se analiza y compara con las actividades que se implementan actualmente y que son características de la región. Lo anterior permite evaluar los impactos que puedan generarse por la dinámica presente en el área de influencia.

Por tanto, la evaluación Sin Proyecto presentará el estado actual de los aspectos ambientales y se considerará su tendencia conforme a la dinámica socioeconómica, los planes de desarrollo, la protección y uso de los recursos naturales, y las consecuencias que pueden generarse a causa de las actividades antrópicas y naturales características de la región.

Las condiciones naturales del entorno determinan el estado actual o inicial de los aspectos ambientales y se convierten en una herramienta de referencia conforme a la información contenida en el Capítulo 3, Descripción y caracterización ambiental. Lo anterior, permite comprender en contexto y los aspectos ambientales determinantes sobre los cuales se actúa para evaluar los impactos asociados a cada actividad.

Para la identificación de actividades del escenario sin proyecto, se realizó trabajo de campo del 12 al 16 de julio del 2021 y del 9 al 17 de agosto del 2021, periodo en el cual se recolectaron datos de las actividades existentes en el área de estudio del proyecto. A continuación, en la **Tabla 4.7-1** se presenta una descripción general del estado actual de cada uno de los medios físico, biótico y social del área del Proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la Plataformas del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”.

Tabla 4.7-1 Estado actual de los elementos ambientales del área del proyecto.

| ELEMENTO AMBIENTAL | ESTADO ACTUAL |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">GEOLOGÍA</p> <p>Foto 4.7-1. Limonitas y areniscas finas formación San Cayetano.</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> <p style="text-align: center;">GEOMORFOLOGÍA</p> | <p>Formación Ciénaga de Oro (Pgoco). Corresponde a una secuencia sedimentaria (de base a techo), caracterizada por mantos de carbón y shales, areniscas intercaladas con arcillolitas con presencia de fósiles (bivalvos y gasterópodos) y calizas arrecifales (Londoño y González; 1997; Dueñas y Duque-Caro, 1981).</p> <p>Formación San Cayetano (Pgsc). Corresponde a limolitas y areniscas finas en secuencias grano decrecientes (Chenevart (1963), en INGEOMINAS 2003). Aflora en amplias áreas del departamento de Córdoba. Adicionalmente incluye algunos conglomerados y la presencia de fauna de edades del Coniaciano-Campaniano- Maastrichtiano (Duque, 1972 en INGEOMINAS, 2003).</p> <p>Terrazas aluviales (Qtc). Corresponde a depósitos aluviales antiguos del Río Sinú y de sus drenajes tributarios. Las terrazas son niveles altos visualizados en la expresión geomorfológica de la zona, como cerros formados por depósitos de gravas, arenas, limos y</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|--|---|
| <p>Foto 4.7-2. Unidad de Depósitos aluviales (Qal) y lomeríos disectados</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> <p>Foto 4.7-3 Plano o Llanura de Inundación</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | <p>arcillas, en donde el tamaño de grano disminuye respecto a la distancia del cauce del río.</p> <p>Depósitos aluviales (Qal). Corresponde a extensas zonas de aluviones, llanuras de inundación y sedimentos transportados y depositados por el Río Sinú y algunos drenajes secundarios. Se conforma principalmente por sedimentos finos de limos y arcillas.</p> <p>Cerros remanentes o relictos (Dcrem). Se relacionan con geoformas colinadas y en lomos, con cimas principalmente agudas, seguidas de algunas redondeadas, con laderas cóncavas y convexas. Se caracteriza por pendientes inclinadas, en donde se presenta erosión fluvial que conlleva a la incisión de los drenajes, algunas veces formando valles en “V”.</p> <p>Lomeríos disectados (Didi). Unidad geomorfológica localizada al oeste y centro de la plancha, de morfología colinada con cimas redondeadas, alturas relativas que varían entre los 100 y 200 msnm. Las laderas suelen ser de cortas a largas y con pendientes que oscilan entre 10° y 25°, siendo desde inclinadas a abruptas. Se presenta erosión de de origen fluvial, donde la incisión de los ríos y quebradas genera valles en forma de “U” y “V”.</p> <p>Meandros abandonados (Fma). Esta unidad corresponde a la extensión del río Sinú entre el embalse de Urrá hasta los alrededores de Montería en el norte. Los meandros en la zona son formas curvas que representan los cauces antiguos abandonados por el río en su proceso de migración lateral, es decir en sus continuos cambios de curso. Los meandros consisten en lentes de sedimentos finos arcillosos y niveles de turba, producto del estancamiento de las aguas.</p> <p>Plano o llanura de inundación (Fpi). Conjunto de planicies o llanuras de inundación relacionadas con el Río Sinú y las quebradas adyacentes. Los drenajes son meandriformes y la presencia de valles en forma de “U” de pendientes planas a suavemente inclinadas.</p> |
| <p>SUELOS</p> | <p>Las principales unidades de suelos del área de estudio son de paisaje valle y lomerío donde su litología corresponde a aluviones finos y arcillolitas y areniscas respectivamente.</p> <p>Para el área de estudio se llevó a cabo la realización de calicatas con el propósito de describir los perfiles del área de influencia directa en estos se pudo evidenciar</p> <p>A</p> <p>0-12 cm</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Foto 4.7-4 Detalle perfil típico de suelo



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Foto 4.7-5 Calicata, obsérvese el nivel freático.



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Foto 4.7-6 Canto meteorizado embebido en arcillas



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

10YR6/8, pardo amarillento, húmedo, de textura arcillo arenosa, el suelo ha sido removido como parte de las actividades culturales agrícolas de la región para cultivar arroz en camellones, de granulometría media a fina, con presencia de guijarros pequeños, plástica, adhesiva, con abundante presencia de raicillas, sin incrustaciones de raíces mayores, el límite inferior indefinido por la perturbación del arado del suelo.

B

12-38 cm

5YR 7/6, amarillo rojizo, húmedo, de textura arcillosa con presencia de guijarros y areniscas, de granulometría fina, ligeramente plástica, adhesiva, no presenta raicillas, sin presencia de raíces mayores, con presencia de cantos meteorizados embebidos en una matriz arcillosa dispersos en el perfil, presencia de óxidos de hierro en la sección, incrustaciones de una arcilla gris en sentido vertical, muy plástica y adhesiva, el límite inferior ondulado, con un espesor que varía entre los 12 y 38 centímetros.

C

38 - 120 cm

7.5YR 8/6, amarillo rojizo oscuro, húmedo, de textura arcillosa, plástica adhesiva, con presencia de abundantes guijarros y cascajo de diferentes tamaños, sin presencia de raíces, presencia difusa y esparcida de raíces en estado de descomposición, presencia de óxidos de hierro, incrustaciones de arcilla de color gris, el límite inferior no definido, nivel freático a 1,20 centímetros.

CLIMA

Foto 4.7-7 Llanuras inundadas

Se realizó una selección de las estaciones, que obedece principalmente a la relación de entorno fisiográfico e hidrográfico, proximidad respecto al área de estudio y disponibilidad de datos. Los registros fueron tomados de las siguientes estaciones por ser las más representativas, además de contar con un historial continuo en general cercano a los 20 años de mediciones,

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1



Fuente: Grupo de trabajo PMA

- Planeta Rica AUT
- Centro alegre
- Maracayo
- Sajonia Hacienda Aut
- Montelibano

Se analizaron los principales parámetros que conforman el clima como lo son la precipitación, la temperatura, y la humedad relativa, y clasificación climática lo cual arrojaron como resultados un clima cálido húmedo en el área de estudio

RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL

Foto 4.7-8 Jagüey Finca Las Palmas



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Foto 4.7-9 Quebrada Juan Gómez



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Hidrológicamente la Plataforma ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso, se encuentra ubicada en la cuenca del río Sinú y la microcuenca de la quebrada Lorenzo. Estas corrientes se caracterizan por ser permanentes. El lecho de estos cuerpos está conformado por material no consolidado de gravas, arenas y arcillas y presentan procesos de socavación a lo largo de los bordes, en cercanías a la plataforma se encuentran un jagüey y un caño sin identificación.

Esta condición hace que los suelos adyacentes al cauce del arroyo NN presenten periodos de inundaciones principalmente en épocas húmedas (abril a noviembre).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">ATMÓSFERA</p> <p>Foto 4.7-10 Estación de medición, Calidad del aire</p>  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2011</p> | <p>Calidad del Aire</p> <p>En el área aledaña a la plataforma ANH SAN RAFAEL-1 se encuentra una cantera, la cual puede generar material particulado, especialmente en época de verano y con la presencia de vientos.</p> <p>Ruido</p> <p>Dentro del área de estudio de ser necesario se realizarán monitoreos en zonas cercanas a la Plataforma, especialmente en áreas con viviendas que puedan verse afectadas por factores de ruido generados por el proyecto, con el fin de determinar los niveles de presión sonora generados por las actividades del mismo y los existentes a nivel de ruido ambiental.</p> |
| <p style="text-align: center;">ECOSISTEMAS TERRESTRES</p> <p>Foto 4.7-11 Relictos de bosque</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> <p>Foto 4.7-12 Bosque de galería</p>  | <p>Flora</p> <p>En el área definida para el presente Plan de Manejo Ambiental, el uso principal es la agricultura con cultivos de arroz, y se presenta la cobertura de pastos limpios y arbolados, estas coberturas representan la mayor parte del área puntual de intervención. También se identificó áreas naturales y seminaturales que corresponde a bosques de galería asociados a cuerpos de agua intermitentes, los cuales no serán intervenidos por el proyecto.</p> <p>Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, en términos generales se puede decir que la flora local ha estado sujeta a disturbios generados por la ampliación de la frontera ganadera y agrícola, de igual forma los bosques de galería se ven afectados por la actividad de tala selectiva de especies para la extracción de madera para el mantenimiento de las cercas, obtención de leña, entre otros usos domésticos. Dichas intervenciones alteran la composición y estructura de la flora, así mismo, han generado fragmentación y pérdida de conectividad entre coberturas boscosas que sirven como corredores biológicos y hábitats propicios para la fauna silvestre, ofrecen refugio y alimentación a especies de aves y mamíferos y protege el recurso hídrico reduciendo también la radiación solar sobre el agua y por</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Foto 4.7-13 Iguana



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

ende la evaporación, situación por la cual posee un elevado valor ecológico y es de vital importancia su protección.

Fauna

En el área se encuentran principalmente áreas abiertas de pastizales (limpios, arbolado o enmalezados) y cultivos de arroz, donde es común encontrar especies de aves insectívoras, granívoras, rapaces y carroñeras, que se alimentan de las semillas de gramíneas y cereales, o de los insectos que se encuentran en el suelo o al vuelo y de vertebrados pequeños, en cuyo caso utilizan los árboles como perchas de cacería; adicionalmente, se encuentran pequeños lagartos y ranas que usan los árboles (en pie y caídos) y las grietas en el suelo como lugares de refugio y fuente de alimento. En los cuerpos de agua, ya fueran artificiales (Jaguey) o naturales (arroyo), se encontraron especies de aves acuáticas y semi-acuáticas, ranas. Finalmente, en el sector del bosque de galería o la vegetación secundaria alta, se registraron principalmente aves frugívoras, insectívoras y granívoras, que buscan su alimento y se refugian entre la vegetación, además de algunos lagartos arborícolas.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.8 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES IMPACTANTES – ESCENARIO SIN PROYECTO

Teniendo en cuenta la identificación del área de estudio en campo, las actividades que se presentan actualmente en la zona sin proyectos se describen en la **Tabla 4.8-1.**, de las cuales se derivan los impactos ambientales y sociales a evaluar en el escenario sin proyecto.

Tabla 4.8-1 Descripción de actividades identificadas que se desarrollan actualmente en el área del proyecto

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|--|
| <p>ACTIVIDADES PECUARIAS</p> | <p>La ganadería es una actividad económica muy antigua del sector primario, que consiste en la cría, tratamiento y reproducción de animales domésticos para el consumo humano y la obtención de productos importantes para la alimentación como la carne, leche y para la industria de vestuario y calzado como la lana, pieles entre otros.</p> <p>Dentro del área de estudio, en el municipio de</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Foto 4.8-1 Presencia de ganado en el área del proyecto



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Tierra Alta se logró evidenciar que la ganadería se da de forma extensiva, de bajo nivel tecnológico y rendimiento con bajo impacto en la generación de empleo.

En el área puntual de intervención, así como en la ventana cartográfica, se identificaron algunos predios cuya actividad principal es la ganadería extensiva, se observó la presencia de ganado vacuno, equino y a menor escala bueyes. El ganado se encuentra en las zonas de pastos cercados donde los árboles dispersos o cercas vivas les sirven de refugio contra la radiación; para el surgimiento de estas áreas de pastoreo (potreros) ha sido necesario la intervención de coberturas naturales como bosques de galería y vegetaciones secundarias altas, lo cual genera modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal, conlleva a la pérdida de conectividad y alteración de hábitats de fauna.

ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Foto 4.8-2 Cultivo de arroz en el área del proyecto



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

El sector agrícola en el área de estudio es representado principalmente por los cultivos de arroz secano, plátano, yuca y maíz, papaya, esta actividad es de gran importancia ya que es base fundamental para el desarrollo autosuficiente en la región. Algunos de los propietarios de las fincas utilizan abonos y pesticidas para el crecimiento de los cultivos.

Las labores agrícolas intervienen en la pérdida de la cobertura vegetal de tipo boscoso debido a las acciones de tala y quema de bosque para el establecimiento de cultivos, causando impactos en el componente físico – biótico, entre los que se destacan la alteración de la calidad y uso del suelo, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, alteración a en los patrones de drenaje, fragmentación de ecosistemas (pérdida de conectividad) y afectación de fauna silvestre.

Foto 4.8-3 Cultivo de papaya en el área del proyecto



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

En el área de construcción de las plataformas ANH-SAN RAFAEL-1 se encuentra actualmente un cultivo de arroz, que durante el tiempo de la visita estaba en plena fase de crecimiento

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">APROVECHAMIENTO FORESTAL (uso doméstico)</p> <p>Foto 4.8-4 Pastos limpios con predominancia de Brachiaria. Reasentamiento San Rafael.</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | <p>El aprovechamiento forestal en el área de estudio está asociado a la tala de ciertas especies, con el objetivo de satisfacer necesidades domésticas, como obtención de leña, madera para reforzamiento y construcción de cercas, entre otros. Esta actividad impacta en la zona, puesto que se modifica la estructura interna de las coberturas vegetales de tipo boscoso (principalmente bosque de galería vegetación secundaria alta), interviene en la oferta de alimento para especies faunísticas del bosque, entre otros.</p> <p>Las unidades de cobertura de la tierra identificadas en el área de intervención y en la ventana cartográfica son las siguientes: Red vial y territorios asociados, Arroz, Maíz, Yuca, Plátano, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Bosque de galería, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Zonas pantanosas, Lagos, lagunas y ciénagas naturales que para el caso específico del área de estudio es representada por lagunas y Cuerpos de agua artificial. Se observa la predominancia de la cobertura de pastos limpios, seguida de pastos arbolados.</p> |
| <p style="text-align: center;">QUEMA</p>  <p>Fuente: Periódico UNAL - julio 11 de 2018</p> | <p>La quema de vegetación se realiza principalmente para la preparación del suelo en los que se desarrollarán actividades agrícolas, aunque estas quemas son realizadas en áreas previamente seleccionadas, su cercanía con áreas boscosas genera riesgos y amenazas de incendios forestales.</p> <p>En el área de estudio se realizan quemas en áreas selectivas para alistar el terreno para la siembra o la generación del rebrote de nueva vegetación herbácea, usualmente con el propósito de aportar nutrientes a la alimentación de los bovinos.</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|---|--|
| <p>CACERÍA DE FAUNA SILVESTRE</p> | <p>No se evidenció la cacería de grandes especies en el área de estudio, sin embargo, durante charlas informales y conversaciones casuales con los habitantes del área, se obtuvieron reportes de la captura y consumo principalmente de especies de medianos mamíferos, como armadillos y conejos. Adicionalmente, otras especies son atacadas por el peligro (real o infundado) que representan para los animales de cría o para las personas, como es el caso de los felinos, zorros y serpientes.</p> |
| <p>USO DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL</p> <p>Foto 4.8-5 Punto de captación río Sinú, acueducto Tierra Alta</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | <p>De acuerdo a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2018) la Empresa de Servicios Públicos de Tierra Alta Córdoba, cuenta con una concesión de aguas otorgada mediante Resolución 12708 del 4 de noviembre de 2008, con un caudal de 156 L/s.</p> <p>Adicionalmente la Represa de Urrá cuenta con concesión de aguas otorgada por la CVS mediante Resolución 037 de 1993 por 50 años, para el llenado y operación de la represa.</p> <p>Revisado el Sistema para el análisis y gestión de Información del licenciamiento Ambiental (AGIL, 2019), no se evidencio ninguna otra concesión de aguas para la zona de influencia directa del proyecto.</p> |
| <p>USO DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO</p> | <p>Entre las actividades que influyen en la contaminación de las aguas subterráneas, se encuentran los lixiviados de vertederos de residuos sólidos y líquidos, los cuales se infiltran en el terreno, la utilización de pozos sépticos, y el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en las prácticas agrícolas que se dan en la zona.</p> <p>En cercanías al proyecto no se identificaron puntos de captación de aguas subterráneas.</p> <p>La finca Las Palmas que corresponde al sitio donde se llevará a cabo la perforación capta aguas lluvias en Tanque de almacenamiento.</p> |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|--|--|
| <p>MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR PARTE DE LA COMUNIDAD</p> <p>Foto 4.8-6 Disposición de residuos en fuentes hídricas</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | <p>El manejo y la disposición de residuos sólidos generados, se lleva a cabo por medio de las etapas de recolección en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, con el fin de realizar las prácticas de forma adecuada y contribuir con la protección del medio ambiente.</p> <p>Dentro del área de influencia directa del proyecto se evidencio que a la zona rural no tiene cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que la comunidad dispone de sus residuos a cielo abierto o enterrándose, o los dispone en los cuerpos de agua, provocando con ello la proliferación de vectores y malos olores que afectan de la misma manera a los habitantes de la zona. Los residuos que más genera la comunidad son plásticos, bolsas, enlatados, entre otros.</p> |
| <p>MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS POR PARTE DE LA COMUNIDAD</p> | <p>El manejo de los residuos líquidos por parte de la comunidad en el área de estudio lo realizan mediante pozos sépticos, y las aguas grises se vierten directamente al suelo provocando daños en él y en cuerpos de agua subterráneos y superficiales. De igual forma los lixiviados generados por la descomposición de los residuos también inciden sobre los elementos del ambiente.</p> |
| <p>TRANSPORTE TERRESTRE</p> <p>Foto 4.8-7 Vía terciaria acceso al reasentamiento San Rafael</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | <p>El área que será intervenida se encuentra ubicada sobre la vía que conduce desde el municipio de Tierralta hasta el Reasentamiento San Rafael, siendo una vía de tercer orden, de donde se sirven aproximadamente 600 habitantes, los cuales se movilizan en transporte particular (automóviles, motos, bicicletas) al no existir rutas de transporte público que se dirijan exclusivamente al sector.</p> |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.9 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS – ESCENARIO SIN PROYECTO

A partir de la descripción de las actividades actualmente desarrolladas en el área, se realizó la identificación y calificación de impactos presentados en el escenario sin proyecto; los resultados de esta matriz de evaluación se presentan en la **Tabla 4.6**. En el Anexo 1. Matriz de impactos – sin proyecto, se presenta la matriz de calificación, en la cual se aplicó los criterios para realizar valoración de efectos ambientales de la metodología de Vicente Conesa Fernández (2011).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.9-1 Matriz de Identificación de Impactos sin proyecto.

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------|------------------------------|---|------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|---|----------------------|--|--|----|
| | | | | | Actividad de Pesca | Actividad de Agricultura | Provechamiento forestal | Quema | Cacería de Fauna Silvestre | Domesticación de fauna silvestre | Uso del recurso hídrico superficial | Uso de recursos hídricos subterráneos | Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | Transporte terrestre | | | |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | AB_15 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | AB_12 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | AB_1 | -1 | -1 | | -1 | | | | | | | | | | -1 |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | AB_4 | -1 | -1 | | -1 | | | | | | | | | | |
| | Recurso hídrico superficial | Características de las aguas | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | AB_2 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | -1 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--|------|----|----|----|--|--|--|----|----|----|----|----|
| | | faunísticas | | | | | | | | | | | | |
| | | Modificación del hábitat de la fauna silvestre | B_08 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | -1 |
| | | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | B_05 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | -1 |
| Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | B_06 | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | B_09 | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | | -1 | -1 | |
| Áreas ambientalmente frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de ecosistemas estratégicos o sensibles y corredores ecológicos | B_01 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | |
| Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | B_04 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | -1 |

Fuente: Grupo de trabajo, PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES – ESCENARIO SIN PROYECTO

En la **Tabla 4.7** a la **Tabla 4.15** se presenta el análisis de impactos ambientales en los medios físico, biótico y social en el escenario sin proyecto para el proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la Plataforma ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”.

4.10.1 Medio Físico

4.10.1.1 Geotecnia

Tabla 4.10-1 Análisis de impactos para el medio físico – componente geotecnia – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Geotecnia |
|--|---------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Morfodinámica | IMPACTO AMBIENTAL | Variación de la estabilidad del terreno |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | IRRELEVANTE | -23 |
| Aprovechamiento forestal | | IRRELEVANTE | -24 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades pecuarias se concentran principalmente en la actividad ganadera, la cual genera un impacto negativo localizado, debido a que el peso del ganado moviliza las partículas del terreno, generando la inestabilidad en el terreno principalmente en laderas. La intensidad es baja, no implica daños considerables o riesgos mayores y se da de manera puntual, presentándose en el mediano plazo generalmente asociados a épocas de lluvia por lo que se hace temporal, siendo recuperable y reversible en el corto plazo.</p> <p>La estabilidad del terreno se ve afectada negativamente cuando se presenta el aprovechamiento forestal, dado que las raíces de los árboles y principalmente las especies de mayor porte (de raíces profundas), crean una estructura enrejada, que retiene el suelo y roca sujetándolo a la roca firme, previniendo que no se dinamice ladera abajo (Diaz, 1998). Los pastos generan esta misma función, pero en una menor capacidad de sostenimiento del terreno en comparación con los árboles y arbustos. En el área de estudio se presenta una expansión de la frontera agrícola para el pastoreo o siembra, donde se observaron zonas donde se conjugan estos dos elementos (ganadería y laderas de pendiente suave), generando áreas inestables. Debido a las características topográficas de la zona en relación con las áreas deforestadas este impacto se califica con una importancia ambiental irrelevante con una baja intensidad y en la actualidad es tolerable tanto por el medio como por la comunidad.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.1.2 Suelo

Tabla 4.10-2 Análisis de impactos para el medio físico – componente suelos – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Suelo |
|--|---------------------------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del suelo | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -37 |
| Actividades Agrícolas | | MODERADO | -46 |
| Quema | | IRRELEVANTE | -23 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -49 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>El impacto por actividades pecuarias es producto del desarrollo de la actividad es negativa, ya que altera las condiciones físicas compactando el suelo por apisonamiento, ocasionando pérdida en la cohesión del suelo y por lo tanto generando un efecto directo en las características biológicas y químicas del suelo, como el agotamiento de los componentes nutricionales. A largo plazo, se presentan procesos erosivos, “pisadas de vaca”, sin embargo, como son en su mayoría suelos superficiales y arcillosos, explotados con baja densidad de ganado por unidad de área, la extensión se considera local, debido a que el impacto de la actividad se evidencia en el área influencia.</p> <p>Las actividades agrícolas caracterizada por cultivos de arroz, yuca, plátano, papaya, principalmente y quemas sobre el área de estudio, requieren para su establecimiento prácticas mecanizadas o manuales con alta remoción del suelo y desyerbas frecuentes y en ocasiones quemas (calificado como irrelevante), son actividades que ofrecen baja protección al suelo en su fase de establecimiento y de recolección. Durante el ciclo productivo de los cultivos se realizan actividades para control de malezas, plagas y enfermedades, que implican la aplicación de ciertas sustancias de síntesis química las cuales pueden generar impactos negativos sobre el suelo y sobre las aguas, de igual forma, otras actividades de tipo mecánico interfieren sobre la estructura de los suelos. Estas actividades generan un impacto negativo (agotamiento) sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y tiene un efecto directo sobre el recurso.</p> <p>La alteración de algunas propiedades fisicoquímicas y biológicas por el mal manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad incide en el desarrollo vegetativo de las plantas y esto ocurre cuando se realizan vertimientos de residuos, que provocan alteración por lixiviación. Esta actividad genera un impacto negativo y directo sobre el suelo, aunque se realiza puntualmente en los alrededores de las viviendas, en áreas menores a una (1) hectárea, asimilados por el</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

suelo en un periodo considerable de tiempo. Sin embargo, el efecto tiende a incrementarse por la necesidad de depositar continuamente estos residuos. La recuperación de los suelos ante este impacto sería a largo plazo. La contaminación y alteración de la calidad del suelo, ocasionadas por el vertimiento de los residuos líquidos es acumulativa. Por todo lo anterior, el nivel de importancia es puntual y de importancia ambiental moderada con una moderada probabilidad de ocurrencia.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.1.3 Recurso Hídrico Superficial

Tabla 4.10-3 Análisis de impactos para el medio físico – componente Recurso hídrico superficial – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|---|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Pecuarias | | MODERADO | -39 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -45 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | SEVERO | -52 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades pecuarias están asociado a la actividad ganadera, considerado este un impacto de carácter negativo, debido a que los semovientes generan un aporte de Coliformes totales y fecales, que por acción de las lluvias y la escorrentía son arrastrados y depositados en los cuerpos de agua, ocasionando mayor carga de sedimentos, microbiana, nutrientes y compuestos nitrogenados y por lo tanto, cambios en las condiciones fisicoquímicas y/o bacteriológicas de los cuerpos de agua.</p> | | | |
| <p>Foto 4.10-1 Uso de agua pecuario</p>  | | | |
| <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Las actividades agrícolas están relacionadas con los cultivos de arroz (**Ver Foto 3.22**), que, conforme a la FAO, puede llegar a presentar riesgo de disminución en la velocidad de infiltración de las aguas de riego y el riesgo de salinidad en los suelos de la zona, este impacto se considera de importancia moderada, dado que no es una actividad que se realice directamente en los cuerpos de agua, sin embargo, puede llegar a afectar la conductividad del agua superficial en los arroyos.

Foto 4.10-2 Cultivos de arroz para el consumo de agua uso Agrícola



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Así mismo, el uso de pesticidas, herbicidas y abonos, que posteriormente son transportadas mediante la escorrentía superficial por el lavado que esta realiza llega a los cuerpos de agua, con lo cual se altera las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial.

Se considera entonces que la alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial es baja y tolerante, frente a las actividades agrícolas, pues el efecto es asimilado en un periodo mayor de tiempo por ser una zona seca y de baja pendiente, asimismo es local pues no tiene trascendencia a nivel de cuenca.

Respecto al manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad, en el desarrollo de las actividades domésticas el impacto se genera principalmente por los vertimientos que se hacen desde los sistemas de alcantarillado a los cuerpos de agua o como fuente difusa en el suelo en las veredas. De esta forma, el impacto sobre la calidad del recurso se da con una intensidad alta al considerar que las corrientes pierden su flujo base en temporada de lluvias.

Asimismo, en el área no existe cobertura del sistema de saneamiento básico en las viviendas como alcantarillado, ya que estos son dispuestos directamente en los cauces de los arroyos o en el suelo, en especial en la zona rural cambiando las condiciones fisicoquímicas del agua superficial, sin embargo no existen puntos fijos de descargas de aguas residuales, sino que éstas tienden a derramar o percolar desde áreas diversas, actuando de manera discontinua y no periódica y las actividades pueden ser ejecutadas incluso a bastante lejanía de los cuerpos de agua.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|---|--|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -35 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>En las actividades pecuarias, el cambio en la dinámica fluvial se puede dar por modificaciones en planta y en perfil de la sección transversal, del lecho y el gradiente hidráulico, ya sea en un punto determinado o en una franja de la corriente. Estas condiciones ocurren por la construcción de canales, zanjias, obras civiles y cambios de la cobertura vegetal; así como alteración de la estructura y condiciones de la capa superficial del suelo por prácticas como agricultura extensiva, rectificaciones y sobrepastoreo.</p> <p style="text-align: center;">Foto 4.10-3 Actividad agropecuaria</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> <p>En el área de estudio la comunidad utiliza principalmente los Jagüeyes para el consumo de agua del ganado. Estas estructuras son muy frecuentes a lo largo del área, las cuales se construyen sobre el lecho mismo de un drenaje menor, mediante un dique, para la retención de agua, para formar un lago artificial o embalse aguas arriba de su construcción.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Foto 4.10-4 Jaguey



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Este impacto se considera de carácter negativo y de importancia moderada, ya que dichas estructuras obstruyen el paso del agua, lo que impide el flujo del agua de escorrentía aguas abajo, casi que hace que se desaparezcan los drenajes, por lo tanto, pérdida de disección del canal, la banca y de sus dinámicas puntuales y drenajes característicos. Este impacto no se califica con mayor relevancia, dado que la actividad se realiza de manera puntual, inmediata, local, temporal sin afectar la cuenca hidrográfica y en tramos puntuales de los drenajes por lo cual no cambia la dinámica fluvial de las aguas superficiales, ni el ciclo hidrológico.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|---|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Uso del recurso hídrico superficial | | MODERADO | |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Los cambios en la disponibilidad del recurso hídrico superficial por actividades de ganadería están asociadas a la retención de arroyos y cauces para la construcción de jagüeyes; condición que se da por el déficit hídrico característico de esta zona del país. La construcción de jagüeyes o presas sobre zonas planas, no permiten conseguir alturas mayores de embalse útil de más de los 2 metros de altura; presentándose en estas condiciones evapotranspiración con pérdidas de agua cercanas a los 2 metros de columna de agua al año.</p> <p>Se consideran como un impacto de carácter negativo y de importancia moderada dado que es una actividad puntual, que no afecta toda el área aferente, sino en las corrientes menores y en las partes más jóvenes de la cuenca, más si se tiene en cuenta que el ciclo hidrológico siempre se encuentra actuando en las cuencas.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.1.4 Recurso Hídrico Subterráneo

Tabla 4.10-4 Análisis de impactos para el medio físico – componente Recurso hídrico subterráneo – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico subterráneo |
|---|--------------------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del agua subterránea | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -50 |
| Actividades Agrícolas | | MODERADO | -33 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -26 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>El desarrollo de actividad ganadera impacta las aguas subterráneas de manera negativa y en una baja intensidad, mediante el lavado de la materia orgánica producto de las deposiciones pecuarias, aportando una alta carga microbiana al medio, además del aporte de nutrientes como fosfatos y compuestos nitrogenados que producen finalmente índices de eutrofización altos y aumento en la DBO y DQO, proceso que se restringe a extensiones locales dentro las fincas ganaderas. El tiempo en que se presenta este impacto hasta ser percibido es en un plazo mediano y como la crianza de ganado es permanente. La recuperabilidad del impacto se da en el mediano plazo debido a que el agua viaja de manera tortuosa y lenta a través de los sedimentos finos (CUSTODIO, E., & LLAMAS, M., 1999) presentes en el área de estudio, constituidos por arcillas y limos.</p> <p>Similar a la actividad ganadera, la agricultura aporta pesticidas utilizados en los procesos de cultivo de arroz que son químicamente persistentes y bioacumulables, generando desequilibrios en los procesos ecosistémicos de los cuerpos de agua y la afectación por cambios fisicoquímicos; dado que las actividades agrícolas para el cultivo del arroz en el área de estudio son intensivas; este impacto se cataloga con una importancia ambiental moderada que causa un efecto indirecto de carácter negativo y una baja intensidad puesto que los sedimentos arcillosos del suelo retienen estas sustancias, lo cual hace que el efecto negativo del impacto sea muy tolerante por el medio, la extensión es restringida a las zonas de cultivo por lo que su extensión es local.</p> <p>El inadecuado manejo de los residuos líquidos domésticos por parte de la comunidad genera un impacto de carácter negativo, aunque se causa de manera indirecta es un problema latente en la zona de estudio porque pueden derivarse y/o mezclarse con los residuos sólidos,</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

generando lixiviados, éstos pueden ser vertidos o transportados hasta los cuerpos de agua y en su tránsito se va infiltrando en el terreno hasta alcanzar los niveles productivos de aguas subterráneas. Por ser una zona rural se carece de alcantarillado y sistemas de tratamiento, por lo que la comunidad lo percibe muy tolerante y es claro que los vertimientos se realizan de manera puntual, sin percibirse efectos sobre las aguas subterráneas por lo que su manifestación será en el largo plazo. La calidad del agua subterránea una vez se disminuyen los vertimientos en el suelo se recupera en el corto plazo, estos vertimientos domésticos contienen cargas de metales pesados, materia orgánica y contaminantes microbiológicos en detrimento de su calidad, por tanto, se cataloga con un nivel de importancia ambiental moderado con una baja probabilidad de ocurrencia.

Fuente: Grupo de trabajo, PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico subterráneo |
|--|----------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Disponibilidad del recurso | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Aprovechamiento forestal | | MODERADO | -33 |
| Quema | | MODERADO | -33 |
| Uso del recurso hídrico subterráneo | | MODERADO | -32 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La actividad de aprovechamiento forestal y quema, presenta una alteración directa al suelo, generando un impacto de carácter negativo con una baja intensidad pues no hay un marcado aprovechamiento ni quema en el área de estudio por lo que el medio es muy tolerante y de llegar a presentarse ocurre de manera puntual. Los efectos de estas actividades se perciben en un plazo mediano y pueden durar mientras llega la nueva temporada de lluvias. La recuperabilidad con medidas se logra en el mediano plazo mientras las nuevas especies vegetales tienen lugar; las actividades de aprovechamiento y quemas afectan la capacidad de infiltración del terreno y en consecuencia un aumento del agua de escorrentía tras la precipitación, incrementando los caudales existentes en temporadas de lluvias, mientras que en temporadas secas, al disminuir los niveles freáticos en el subsuelo por debajo de los rangos normales por el déficit de infiltración, cauces perennes pueden convertirse en intermitentes por no contar con los aportes de las aguas subterráneas a sus cauces (Acosta, Guimerá, Custodio, Ansón, & Delgado, 2013). Nivel de importancia ambiental moderado con una probabilidad de ocurrencia baja.</p> <p>El aprovechamiento del agua subterránea es un impacto de carácter negativo con una intensidad baja porque el agua se extrae de otra cuenca fuera del área objeto de estudio, por lo que se considera un impacto indirecto. Las captaciones de aguas subterráneas para uso doméstico en el área de estudio se realizan a través de la excavación de aljibes o pozos</p> | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

verticales a lo que el medio y la comunidad son muy tolerables a esta actividad. Como fuente primaria en muchos casos el agua es almacenada en aljibes o captada de aguas lluvias de manera directa (Ver **Foto 3.23**), principalmente para uso doméstico, por lo que se ejerce una baja presión sobre el recurso hídrico subterráneo.

Foto 4.10-5 Captación de agua lluvia finca Las Palmas



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.1.5 Atmósfera

Tabla 4.10-5 Análisis de impactos para el medio físico – componente Atmósfera – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|---|------------------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la concentración de material particulado |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Quema | | IRRELEVANTE | -20 |
| Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -44 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -48 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>En el área de estudio se evidencia que la concentración de material particulado es alterada por las distintas actividades que se efectúan allí, la quema (que se realiza en época de verano, según información de pobladores de la región), manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad, y transporte Terrestre. La quema realizada por los habitantes de la zona, aunque es de carácter negativo presenta importancia ambiental irrelevante, ya que solo se realiza durante ciertas temporadas. Estas actividades generan alteración en la concentración de material particulado debido principalmente a que las vías del área son destapadas cambiando las características de la columna de aire en el momento en que transitan vehículos para el desempeño de estas actividades.</p> <p>La quema es realizada por los habitantes del área de estudio con el fin de eliminar especies denominadas malezas, para adecuar terrenos que serán destinados a la actividad agrícola, como también para la renovación de pastos en época de verano, debido a lo anterior, el impacto es considerado de carácter negativo con importancia irrelevante.</p> <p>El manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad está dado por la quema de los mismos, debido a la falta de cobertura para la recolección de estos en la zona, siendo así las cosas el impacto es de carácter negativo con una importancia moderada.</p> <p>El transporte terrestre ocasiona alteración en la concentración de material particulado debido a la suspensión de los materiales que se encuentran en deterioro donde no se realiza ninguna actividad de aspersión. Debido a ello, se considera que el impacto generado por el tránsito vehicular es negativo y de importancia moderada.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|---|------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la concentración de gases |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | IRRELEVANTE | -24 |
| Actividades agrícolas | | IRRELEVANTE | -24 |
| Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | | IRRELEVANTE | -24 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -37 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades pecuarias entre ellas la ganadería producen alteraciones en la concentración de gases debido al aporte de metano y gas carbónico que se libera a la atmósfera a través de las heces del ganado. Las emisiones generadas son de carácter negativo con una importancia irrelevante.</p> <p>Actividades agrícolas, generan un impacto negativo porque en su desarrollo generan contaminantes en la atmósfera con una importancia irrelevante por el uso de agroquímicos, fertilizantes y pesticidas creando una serie de gases que se van disolviendo en el aire con una intensidad baja pues la alteración del elemento impactado es mínima, el efecto es asimilado rápida y fácilmente debido a procesos de arado mecanizado, recolección por medio de maquinaria, que implican el cambio en la concentración de gases que trascienden las áreas directamente intervenidas por el proyecto.</p> <p>En el manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad se generan gases asociados a la descomposición de la materia orgánica los cuales se encuentran relacionados con la producción de olores. La intensidad del impacto ocasionado, aunque es de carácter negativo por la disposición inadecuada de residuos es bajo y de importancia moderada.</p> <p>El transporte terrestre es una de las principales fuentes de emisión de gases que alteran la composición del aire a nivel de la superficie. Esta actividad genera un impacto de carácter negativo asociado a los gases de combustión de los motores de los vehículos con magnitud baja y efectos directos en el medio, ya que estas sustancias son precursoras de nuevos contaminantes atmosféricos y se encuentran relacionadas al efecto invernadero.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|------------------|------------------------------|--|
| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación en los niveles de radiación térmica |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Quema | | IRRELEVANTE | -22 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La quema de vegetación para la adecuación de potreros y ampliación de la frontera agrícola genera cambios en la radiación térmica que depende de la intensidad de la llama y el tipo de combustible utilizado. En el área de estudio se identificó el impacto negativo con una importancia leve o irrelevante.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

| | | | |
|---|--------|------------------------------|----------------------|
| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
| ELEMENTO AMBIENTAL | Olores | IMPACTO AMBIENTAL | Generación de Olores |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | IRRELEVANTE | -22 |
| Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | | IRRELEVANTE | -25 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | IRRELEVANTE | -24 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades pecuarias, el manejo de residuos sólidos y líquidos por parte de la comunidad generan emisión de olores que pueden generar molestias en el entorno; los malos olores pueden ser molestos, causa de rechazo y afectar la calidad de vida de las personas y animales del medio, por lo que se clasificaron de la siguiente manera:</p> <p>Actividades pecuarias, es la mayor actividad económica de la región, generan olores que por la acción del viento, se propagan a varias zonas, debido a esto su calificación fue catalogada como irrelevante, de carácter negativo.</p> <p>El manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad es deficiente en las áreas rurales, se evidenciaron olores asociados a estos. Esto se debe principalmente a la fermentación que se produce por la descomposición de material orgánico presente en la basura, generando gases</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

que producen malos olores. Se identificó y evaluó este impacto como negativo e irrelevante.

Teniendo en cuenta que el manejo de residuos líquidos por parte de las comunidades es deficiente en las áreas rurales y periferia de los cascos urbanos, se evidencian olores. Esto se debe principalmente a la fermentación que se produce por la descomposición de materia orgánica presente en aguas residuales, generando gases que producen olores como el ácido sulfhídrico y metano. Este impacto es de naturaleza negativa, con una importancia irrelevante.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|--|--------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Ruido | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio de niveles en la presión sonora |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Transporte terrestre | | IRRELEVANTE | -24 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>El Transporte terrestre se considerada la actividad más impactante asociada al aumento en los niveles de presión sonora en el área de influencia del Proyecto, las principales fuentes generadoras de ruido están asociadas a la dinámica de los asentamientos poblacionales, educativos y las vías esto último se debe a la circulación de automóviles y motocicletas en las vías que hacen parte de esta área, el ruido que ocasiona el movimiento de las carrocerías, al uso de pitos y cornetas; fenómeno que ocasiona incomodidad en la percepción acústica y dificultad auditiva en los habitantes que residen en cercanías a la infraestructura vial y en los transeúntes en general, por lo que es considerado un impacto negativo pero de baja intensidad en el área directamente intervenida por el proyecto.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.2 Medio Biótico

4.10.2.1 Ecosistemas Terrestres

Tabla 4.10-6 Análisis de impactos para el medio biótico – componente ecosistemas terrestres – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|---|---------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Flora | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -47 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -44 |
| Aprovechamiento forestal | | SEVERO | -55 |
| Quema | | SEVERO | -57 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal es aquella modificación antrópica que se sufre por la extracción total o parcial de los elementos que la componen. La composición florística se modifica por la potencial reducción en la diversidad de especies vegetales, mientras que la organización estructural de la vegetación sufre cambios debido a que atributos estructurales como la distribución diamétrica, posición sociológica, abundancias, frecuencias y dominancias, especialmente en categorías de crecimiento como brinzales y latizales, se afectan, limitando el establecimiento de especies de importancia ecológica y reducen la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas naturales.</p> <p>En las actividades pecuarias, el manejo de la ganadería bovina de tipo extensivo mediante el establecimiento de pastos mejorados o pastos limpios, ha repercutido en la ampliación de la frontera pecuaria y por ende negativamente en la composición y estructura de las coberturas vegetales naturales del área de estudio, especialmente si se tiene en cuenta que la introducción y manejo de pastos, genera un cambio de coberturas naturales de tipo arbóreo/arbustivo, que afectan la composición florística de áreas naturales. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa ya que se degrada la condición de bosque de galería a una cobertura antropizada de pastos limpios reduciendo los servicios ecosistémicos para la población local y la fauna.</p> <p>Para el establecimiento de cultivos de plátano, yuca y especialmente de arroz, los pobladores del área de estudio han realizado intervención de los bosques, dejando tan sólo pequeñas franjas de bosque. La afectación en la estructura y composición florística de la vegetación natural por cuenta de la actividad agrícola radica no solamente en la pérdida cobertura boscosa sino en el hecho de que al reemplazar coberturas naturales por un monocultivo (ecosistemas</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

uniformes), la biodiversidad de flora se reduce. Se considera que esta actividad genera en el área de estudio un impacto moderado. Este impacto se define de naturaleza negativa ya que se degrada la condición de cobertura vegetal natural boscosa a una cobertura antropizada de cultivos transitorios y permanentes, afectando los servicios ecosistémicos para la población local y la fauna silvestre.

El aprovechamiento forestal entendido como la tala selectiva de árboles y el desmonte de bosques de galería para ampliación de frontera agropecuaria, se constituye en otra actividad que genera alteraciones sobre la cobertura vegetal, ya que al realizarse de forma inadecuada y sin establecer criterios de aprovechamiento sostenibles, provocan además de perturbaciones en la dinámica del bosque, cambios negativos en la estructura y dinámica de la regeneración natural, cambios en la dinámica de especies de importancia económica y ecológica, sin mencionar las consecuencias que se evidencian a largo plazo en la fauna, el suelo y el recurso hídrico. La tala selectiva se da especialmente para el aprovechamiento de árboles útiles para el establecimiento y mantenimiento de cercas vivas y/o leña. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa ya que se degrada la condición de bosque de galería afectando la dinámica natural y comprometiendo considerablemente los servicios ecosistémicos para la población local y la fauna.

Las quemas de coberturas vegetales están relacionadas con la ampliación de áreas para el desarrollo de actividades agropecuarias, debe mencionarse que éstas son realizadas sin control que garantice la protección de los bosques de galería cercanos, lo cual genera riesgos y amenazas de incendios forestales sobre los bosques de galería, vegetación secundaria y árboles aislados. Esta práctica reduce la composición y estructura de los renuevos de la vegetación arbórea presente en los pastos arbolados y pastos limpios impidiendo la recuperación de las coberturas vegetales naturales, tales como vegetación secundaria y bosques del área de estudio. Se considera que esta actividad genera en el área de estudio un impacto severo. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa ya que se degrada la condición cobertura natural, eliminando la dinámica natural y comprometiendo considerablemente los servicios ecosistémicos para la población local y la fauna.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|---------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Flora | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -50 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -42 |
| Quema | | MODERADO | -38 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| La conectividad de la cobertura vegetal natural especialmente de bosques de galería, | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

vegetación secundaria y pastos arbolados que se constituyen en hábitat para la fauna silvestre, se ve afectada considerablemente por actividades pecuarias, agrícolas y de quema y tala selectiva, debido a que estas originan y promueven la deforestación como principal forma de ampliar áreas para el establecimiento de pastos limpios para ganadería y para el cultivo de productos agrícolas de pancoger como el plátano y yuca y de tipo agroindustrial como el cultivo de arroz.

Teniendo en cuenta que inicialmente para desmontar o deforestar un área el objetivo principal es limpiarlo para generar posteriormente áreas aptas para la ganadería extensiva se considera que la actividad pecuaria origina un impacto de importancia ambiental moderada. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa. La actividad pecuaria, conlleva a que se eliminan coberturas naturales y a su vez se disminuye la conectividad de las mismas; ya que para la actividad pecuaria se talan algunos sectores de borde de bosque y se reducen las áreas cubiertas por cobertura natural, lo cual a su vez reduce la conectividad.

Por otra parte, actividades agrícolas de pancoger y agroindustriales, que se desarrollan en el área como complemento a la actividad ganadera, se consideran como generadoras de un impacto con una importancia ambiental moderada. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa las actividades agrícolas, conllevan a que se eliminan coberturas naturales y a su vez se disminuye la conectividad de las mismas, ya que para la actividad agrícola se talan algunos sectores de borde de bosque y se reducen las áreas cubiertas por cobertura natural, lo cual a su vez reduce la conectividad.

Por otra parte, las quemadas no controladas en el área de estudio generan un impacto de importancia ambiental moderada, y que no se desarrollan en grandes extensiones, tal como ocurre con las actividades agropecuarias.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque al realizar quemadas se elimina la cobertura natural reduciendo la conectividad natural existente, teniendo en cuenta que el área está ampliamente intervenida, las quemadas usualmente se hacen en pequeños sectores en donde se están dando procesos de sucesión natural y donde la conectividad natural es baja, las quemadas además de eliminar la cobertura natural, afectan negativamente las propiedades físicoquímicas del suelo, retrasando la ocurrencia de una conectividad natural.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|---------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -42 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -39 |
| Quema | | MODERADO | -42 |
| Cacería de Fauna Silvestre | | SEVERO | -68 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -41 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La ganadería extensiva impacta tanto la diversidad vegetal y animal del área donde se desarrolla, como el suelo y su producción por unidad de superficie, generando variación en la oferta de recursos alimenticios, en la disponibilidad de refugios y en las condiciones propicias para la reproducción y desarrollo de crías. En general, estas condiciones aumentan la competencia intrapoblacional, intraespecífica e interespecífica, expone los individuos tanto a condiciones ambientales perjudiciales como a depredadores y genera espacios para interacciones fauna silvestre hombre, que pueden resultar perjudiciales para ambas partes. (Cingolani <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>De acuerdo a las condiciones actuales del área, se considera que los impactos generados por las actividades pecuarias en la dinámica poblacional de la fauna terrestre son moderados, debido a que es una actividad de naturaleza negativa, que genera cambios en la composición florística y propiedades del suelo, afecta la disponibilidad de recursos alimenticios, de refugio y de sitios de reproducción para algunas especies; así mismo, atrae especies generalistas, lo que ocasiona competencia por la disponibilidad de recursos, lo que afectará negativamente las dinámicas poblacionales de la fauna silvestre.</p> <p>Los cambios en el uso del suelo y en las coberturas vegetales naturales para la siembra de productos agrícolas, genera la migración de las especies que ven alterados sus espacios de refugio, sitios de reproducción o fuentes de alimentación; de la misma manera, se atrae a otras especies que aprovechan los nuevos recursos disponibles, generando un cambio en la composición de las especies presentes en el área. Por otro lado, se generan problemáticas con las comunidades con aquellas especies que son consideradas plagas para los cultivos y que por lo tanto se busca eliminar (Bonacic <i>et al.</i>, 2016).</p> <p>De acuerdo a las condiciones presentes en el área de estudio, el impacto de las actividades agrícolas en la dinámica poblacional de la fauna terrestre se califica de manera moderada, siendo una actividad de naturaleza negativa, ya que al presentarse un cambio en la cobertura vegetal, hay una afectación sobre la oferta de recursos alimenticios, los sitios de refugio, reproducción y/o corredores de movimiento; por otro lado, la presencia de químicos asociados a los cultivos, que pueden afectar directamente la salud de los individuos; así mismo, atrae</p> | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

especies generalistas, lo que genera competencia por la disponibilidad de recursos y en algunos casos fomentará la migración de los individuos, lo que afectará negativamente las dinámicas poblacionales de la fauna silvestre.

La adecuación de los campos para siembra o de pastoreo implica quemar las áreas para preparar los suelos para la siembra de pastos más nutritivos para el ganado o la generación de brotes nuevos para el consumo de los bovinos. Durante este proceso se eliminan recursos alimenticios y se destruyen refugios para especies terrestres, así mismo se interrumpen los corredores de movimiento de las especies y se fragmentan las áreas vitales de vida de algunas especies. Las quemaduras representan un alto riesgo para la fauna, principalmente para especies terrestres, pequeñas y que suelen enterrarse bajo el suelo. La muerte de estos individuos puede darse tanto por asfixia causada por el humo, como por quemaduras (Nasi *et al.* 2002).

Los impactos generados en la dinámica poblacional de la fauna terrestre, por las quemaduras en el área, se califica de manera moderada, de naturaleza negativa, debido a que se pueden afectar los recursos alimenticios y los refugios, además se alteran los corredores biológicos, lo que afecta negativamente las dinámicas poblacionales de la fauna silvestre.

La cacería varía en escalas y refleja el grado de persecución sobre cada especie; puede ser de naturaleza incidental cuando responde al temor por el animal, como en el caso de serpientes, algunos anfibios y pequeños mamíferos; de retaliación por ataque a animales domésticos, en éste caso las especies más afectadas son medianos y grandes mamíferos y algunos herpetos carnívoros; finalmente, se presenta la cacería por subsistencia, donde los habitantes buscan el consumo de alguna parte del animal como complemento de su dieta, las especies más buscadas son armadillos y conejos (Mancera & Reyes 2008).

De acuerdo con la información recopilada durante las entrevistas, el impacto generado por las actividades de caza de fauna silvestre en el área, sobre la dinámica poblacional de la fauna terrestre se considera severo. De naturaleza negativa, la cacería o eliminación de especies por temor, ya sea de parentales o juveniles, afecta negativamente la dinámica poblacional de las especies; porque se eliminan juveniles de un ciclo reproductivo, que sólo podrán ser reemplazados en la población hasta el siguiente ciclo; o se eliminan los parentales que pueden dar continuidad al crecimiento de la población.

Las carreteras y el tránsito vehicular liviano y pesado, implica la interrupción de hábitats y corredores de movimiento, genera contaminación del aire y contaminación auditiva, atrae personas y animales domésticos, genera la producción de basuras y la inclusión de elementos extraños a los ecosistemas. Además, existe el riesgo inminente de muerte por atropellamiento, o se puede presentar muerte de individuos para consumo, por parte de las personas y fauna doméstica, principalmente perros, que transitan por estas carreteras (Arroyabe *et al.*, 2006).

De acuerdo con las condiciones presentadas en el área, el impacto del transporte terrestre sobre la dinámica poblacional de la fauna terrestre se considera moderado. De carácter negativo, debido a la fragmentación de los ecosistemas que generan, los cambios micro climáticos, la producción de material particulado, el ruido, la dispersión de especies exóticas y la disminución de las poblaciones por atropellamientos.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|---|---------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación del hábitat de la fauna terrestre |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | SEVERO | -56 |
| Actividades agrícolas | | SEVERO | -60 |
| Quema | | SEVERO | -66 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -50 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La ganadería produce cambios en la calidad y productividad del suelo, que se traduce en cambios en la diversidad vegetal y calidad de agua, acciones que generan variación en la oferta de recursos alimenticios para la fauna silvestre, expone a los individuos al alterar o destruir los refugios y crea alteraciones en los sitios y las condiciones propicias para la reproducción. Por otra parte, la ganadería no solo afecta las áreas abiertas donde se desarrolla, sino las áreas aledañas donde los animales van a buscar brotes jóvenes para alimentarse y cursos de agua para abastecerse causando en ocasiones que estos se sequen. Esta alteración del hábitat genera la migración y muerte de individuos y especies, cambiando las estructuras poblacionales y el equilibrio del ecosistema (Cingolani <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>De acuerdo con las condiciones actuales del área, se considera que los impactos generados por las actividades pecuarias, en la modificación del hábitat de la fauna terrestre son severos, de naturaleza o carácter negativo, debido a que modifica el hábitat de la fauna terrestre.</p> <p>La agricultura implica cambios en las coberturas vegetales naturales, alterando sitios de refugio, reproducción o fuentes de alimentación. Así mismo, dependiendo de los productos utilizados por los agricultores, la fauna podría ser expuesta a agentes químicos que alteren su salud (Bonacic <i>et al.</i>, 2016).</p> <p>De acuerdo con las condiciones presentes en el área de estudio, la modificación del hábitat de la fauna terrestre por las actividades agrícolas se califica de manera severa. De naturaleza negativa, ya que implica un cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo, afectando el hábitat de la fauna terrestre.</p> <p>La adecuación de los campos de siembra o pastoreo mediante quemas implica por sí misma la modificación del hábitat, se destruyen tanto recursos alimenticios para las especies silvestres, como lugares de alimentación (comederos), se destruyen refugios y lugares de percha, se eliminan sitios para la reproducción y la cría de juveniles (e.g. nidos, madrigueras). La pérdida de espacios y condiciones para desarrollar actividades básicas de supervivencia pueden desembocar en la migración de individuos y especies. Adicionalmente, durante la actividad se pueden matar individuos que se encuentren al interior de refugios. La destrucción del hábitat puede implicar la desaparición local de alguna o algunas especies (Nasi <i>et al.</i> 2002).</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La modificación del hábitat de la fauna terrestre por las quemas en el área se califica de manera severa, de naturaleza negativa, debido a que se genera una modificación en el hábitat de la fauna, lo que afecta el acceso a recursos alimenticios, refugios o corredores biológicos por la cantidad de áreas de cultivo y ganado presente en el área, para las cuales utilizan la quema para preparar los terrenos.

Las carreteras fragmentan, a cierta escala, los hábitats donde viven poblaciones silvestres y las afectan directamente al generar la migración y aislamiento de individuos. Las migraciones son causadas principalmente por el ruido, la contaminación y la intervención humana a los hábitats circundantes a la carretera. Adicionalmente, para algunas especies, puede ser una barrera para la exploración de nuevos microhábitats (Arroyabe *et al.*, 2006).

De acuerdo con las condiciones presentadas en el área, el impacto de la modificación del hábitat de la fauna terrestre por el transporte terrestre se considera moderado. De carácter negativo, el transporte terrestre por vías existentes presenta un carácter negativo debido a la fragmentación de los ecosistemas que generan las carreteras, los cambios micro climáticos, la producción de material particulado y el ruido que se produce. La mayor modificación del hábitat se debe al aumento del material particulado (polvo) y el ruido que se produce durante el tránsito de vehículos o personas.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|---------|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -39 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -48 |
| Quema | | MODERADO | -48 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -41 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La ganadería produce cambios en la calidad y productividad del suelo, que se traduce en cambios en las coberturas vegetales que son utilizadas por la fauna como corredores de movimiento. Adicionalmente la presencia de ganado aumenta la competencia, generando migración de las especies silvestres (Cingolani <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>De acuerdo a las condiciones actuales del área, se considera que los cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre son moderados, de naturaleza o carácter negativo, debido a que modifica negativamente el hábitat de la fauna terrestre, afectando la movilidad de la fauna.</p> <p>El cambio en la cobertura vegetal, principalmente de bosques a cultivos, genera la migración de las especies por pérdida de hábitat, de oferta de recursos alimenticios y de refugios; de igual forma se pierden los corredores de movimiento para especies grandes de mamíferos</p> | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

para quienes las coberturas boscosas les proporcionan seguridad ante depredadores naturales o la cacería (Bonacic *et al.*, 2016).

De acuerdo con las condiciones presentes en el área de estudio, el impacto en los patrones de movilidad de la fauna silvestre se califica de manera moderada. De naturaleza negativa, ya que implica un cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo, afectando los patrones de movilidad de la fauna terrestre.

Las quemas ahuyentan a la fauna, modificando sus patrones naturales de movimiento (Nasi *et al.* 2002), los patrones de movilidad de la fauna silvestre por las quemas en el área, se califica de manera moderada, de naturaleza negativa, ya que implica un cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo, afectando los patrones de movilidad de la fauna terrestre, debido a que la quema se realiza principalmente en matrices de pastos y la extensión de estos, no alcanza a los parches de bosque, los principales corredores de movilidad de la fauna.

La presencia de las carreteras y la consecuente fragmentación de los hábitats genera desplazamientos de la fauna o variaciones en las rutas de movimiento, ya sea porque buscan alejarse de las áreas intervenidas o porque llegan buscando nuevos recursos disponibles (Arroyabe *et al.*, 2006).

De acuerdo con las condiciones presentadas en el área, los cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre, por el transporte terrestre, se considera moderado. De carácter negativo, el transporte terrestre por vías existentes presenta un carácter negativo debido a la fragmentación de los ecosistemas que generan las carreteras, los cambios micro climáticos, la producción de material particulado y el ruido que se produce, lo que genera la migración de las especies o el cambio en el patrón de movilización.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.2.2 Ecosistemas Acuáticos

Tabla 4.10-7 Análisis de impactos para el medio biótico – componente recursos hidrobiológicos – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas Acuáticos |
|---|--------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Recursos hidrobiológicos | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación de la calidad del hábitat acuático |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Pecuarias | | MODERADO | -43 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -43 |
| Aprovechamiento forestal | | IRRELEVANTE | -25 |
| Uso del recurso hídrico superficial | | IRRELEVANTE | -25 |
| Uso del recurso hídrico subterráneo | | IRRELEVANTE | -25 |
| Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -43 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -43 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Los hábitats acuáticos están conformados por elementos internos como las condiciones físicas, concentración de sustancias disueltas o suspendidas y presencia de las comunidades acuáticas, así como elementos externos de la ribera (vegetación, talud, uso del suelo). Cualquier alteración de estos componentes puede generar cambios importantes en la estructura del hábitat y repercutir en la composición, abundancia y distribución de las especies acuáticas.</p> <p>El manejo de residuos sólidos y líquidos por parte de la comunidad, surgen debido a la alteración de las características físico-químicas del agua por vertimientos domésticos de viviendas que no cuentan con pozos sépticos ni sistemas de tratamiento adecuados, así como el manejo inadecuado de los residuos sólidos que son arrojados a los cuerpos de agua. Lo anterior contamina el recurso hídrico que a su vez es utilizado por la fauna y el cual sirve de sustrato a las diferentes comunidades hidrobiológicas. En cuanto al aprovechamiento forestal, considerado como una actividad negativa con una importancia ambiental leve, debido a que al intervenir los bosques de galería y en general los hábitats naturales propios de la zona, se afecta la conservación de los cuerpos de agua presentes.</p> <p>Las actividades agrícolas y pecuarias se consideran negativas para los cuerpos de agua debido a la intervención directa que se hace en los jagüeyes y zonas pantanosas para el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i>), además por el paso constante del ganado por los cuerpos de agua presentes en la zona, pudiendo llegar a generar modificaciones en la calidad del hábitat acuático. Este</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

impacto consiste en la pérdida y deterioro del hábitat por disturbios antrópicos, debido al efecto de la ampliación de la frontera agrícola, por la contaminación producida por residuos provenientes de los cultivos y por la inadecuada utilización del recurso hídrico con el mismo fin.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas Acuáticos |
|--|--------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Recursos hidrobiológicos | IMPACTO AMBIENTAL | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Pecuarias | | MODERADO | -43 |
| Actividades agrícolas | | MODERADO | -43 |
| Aprovechamiento forestal | | IRRELEVANTE | -25 |
| Uso del recurso hídrico superficial | | IRRELEVANTE | -25 |
| Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -43 |
| Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | | MODERADO | -43 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Este impacto está muy relacionado con la alteración del hábitat, del cual dependen las especies acuáticas de los diferentes grupos taxonómicos para su desarrollo y permanencia en un sitio específico en la columna de agua y a lo largo del cauce o extensión del cuerpo de agua. Las especies acuáticas son altamente sensibles a cambios en las condiciones del hábitat y frente a eventos que alteren su estructura, pueden sufrir eventos de muerte de individuos o migrar hacia sitios con mejores condiciones, lo que cambia la densidad o presencia de las especies y su distribución. Igualmente es de anotar que las comunidades hidrobiológicas presentes en los ecosistemas acuáticos revisten gran importancia, pues constituyen un elemento fundamental en la conservación de la biodiversidad.</p> <p>El manejo de residuos sólidos y líquidos por parte de la comunidad está catalogado como negativa, para la composición hidrobiológica de las aguas superficiales con una importancia ambiental moderada, debido al mal manejo de los residuos sólidos y líquidos por parte de la comunidad que en la mayoría de los casos van a parar a los cuerpos de agua presentes en el área. Lo anterior contamina el recurso hídrico que a su vez es utilizado por la fauna y el cual sirve de sustrato a las diferentes comunidades hidrobiológicas. El uso del recurso hídrico superficial se considera como negativa con una importancia ambiental irrelevante, debido a que durante esta actividad se intervienen los ecosistemas naturales y por ende es de gran importancia cumplir con la reglamentación adecuada</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

para que el impacto sea el mínimo posible.

En cuanto al aprovechamiento forestal, considerado como una actividad negativa con una importancia ambiental leve, debido a que al conservar los bosques de galería y en general los hábitats naturales propios de la zona, se está ayudando a la conservación de los cuerpos de agua presentes. Las actividades agrícolas y pecuarias se consideran negativas para los cuerpos de agua debido a la intervención directa que se hace en las lagunas y zonas pantanosas para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), además por el paso constante del ganado por los cuerpos de agua presentes en la zona, pudiendo llegar a generar modificaciones en la calidad del hábitat acuático. Este impacto consiste en la pérdida y deterioro del hábitat por disturbios antrópicos, debido al efecto de la ampliación de la frontera agrícola, por la contaminación producida por residuos provenientes de los cultivos y por la inadecuada utilización del recurso hídrico con el mismo fin.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.3 Áreas ambientalente frágiles

Tabla 4.10-8 Análisis de impactos para el medio biótico – componente áreas ambientalente frágiles – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Áreas ambientalente frágiles |
|---|-------------------------|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Funciones ecosistémicas | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalente frágiles |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Pecuarias | | IRRELEVANTE | -24 |
| Actividades Agrícolas | | IRRELEVANTE | -24 |
| Quema | | IRRELEVANTE | -24 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La actividad pecuaria es la principal a nivel económico en el área de estudio es de carácter negativo con una importancia ambiental irrelevante ya que interviene en las funciones ecosistémicas por el pisoteo de los animales produciendo la compactación del suelo.</p> <p>Se evaluó e identificó que en el área de estudio se realizan actividades de adecuación de tierra para la siembra de cultivos, situación que ocasiona la limitación de ecosistemas, afectación de especies y cambios afectando la función ecosistémica de las áreas ambientalente frágiles siendo el impacto calificado de carácter negativo de importancia ambiental irrelevante.</p> <p>La quema produce afecta y degrada los ecosistemas, cambiando la calidad del aire, del agua y el suelo por las cenizas que genera, de esta manera el impacto se calificó de carácter negativo con una importancia ambiental irrelevante.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.10.4 Paisaje

Tabla 4.10-9 Análisis de impactos para el medio biótico – componente paisaje – escenario sin proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Paisaje |
|---|----------------|-----------------------|--------------------------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad visual | IMPACTO AMBIENTAL | Cambios en la integridad del paisaje |
| ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades pecuarias | | MODERADO | -49 |
| Actividades agrícolas | | IRRELEVANTE | -23 |
| Quema | | IRRELEVANTE | -23 |
| Transporte terrestre | | MODERADO | -49 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Respecto a los valores escénicos del paisaje y las cualidades intrínsecas de los elementos del paisaje en el área de estudio, se puede establecer lo siguiente:</p> <p>En el área de estudio, la actividad pecuaria es considerada el principal factor de transformación del paisaje. La ganadería afecta al paisaje y a sus elementos ya que, al momento de ampliar la frontera pecuaria, cambia la estructura y composición de los bosques, adicionalmente, se da la pérdida de plántulas en los primeros estadios sucesionales del bosque por ramoneo, así mismo causa la compactación y erosión del suelo y la contaminación de cuerpos de agua con materia orgánica. Por lo anterior la importancia ambiental del impacto por la actividad pecuaria en el área de estudio es moderada.</p> <p>Foto 4.10-6 Actividad pecuaria, ganadería extensiva, Tierralta, Córdoba</p>  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> <p>Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque el establecimiento de pastos limpios para actividades pecuarias cambia un paisaje natural a uno antropizado.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La importancia ambiental del impacto por la actividad agrícola, en especial por el cultivo de arroz es irrelevante, debido a que no se desarrolla de manera extensiva en el área de estudio en la actualidad y es una actividad decreciente; aunque, es una actividad de impacto ambiental fuerte, al erosionar los suelos, incorporar los sistemas lagunares a la producción, contaminar con agroquímicos y es notable las malas prácticas que se realizan sobre el suelo para su producción, actividades que en un futuro pueden tener efectos críticos en la capa orgánica de este.

Por otro lado, están los impactos de la tala de los bosques para la ampliación de la frontera agrícola y la provisión de productos maderables, entre los que se encuentran leña y postes. Por lo anterior la importancia ambiental del impacto es irrelevante ya que se realiza de manera puntual, aunque con efectos permanentes sobre los bosques.

Fotografía 25. Actividad agrícola, cultivo de arroz, Reasentamiento San Rafael, predio Las Palmas Municipio de Tierralta



Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque el establecimiento de cultivos agrícolas cambia un paisaje natural a uno antropizado.

La actividad de quema está asociada estrechamente a la actividad ganadera. Se configura como parte de la tradición de los habitantes de estas regiones. Esta actividad afecta de manera directa el paisaje y en especial a los ecosistemas transformados de pastos enmalezados y arbolados, los cuales son afectados para la provisión de cogollos para el ganado. La actividad de quema tiene una importancia ambiental irrelevante debido a que el impacto es considerado puntual y esporádico ya que la recuperación del ecosistema en el caso de los pastos es rápida.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque las quemadas generan un cambio en el paisaje.

En cuanto al transporte terrestre este implica el incremento en la frecuencia y presencia de elementos discordantes en el paisaje, lo cual genera un aumento en la sensibilidad visual y una disminución en la integridad y calidad del paisaje, el cual tendría una menor capacidad de absorción visual de los impactos. Por lo anterior fue considerada una actividad con un impacto de valor de importancia moderado sobre la integridad del paisaje, pues tiene efectos sobre las condiciones estructurales, funcionales y visuales del paisaje. Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque la presencia de vehículos de diferentes tipos asociados al transporte genera cambios en la integridad del paisaje.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.11 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS - ESCENARIO SIN PROYECTO

Posterior a la identificación, calificación y descripción de los impactos generados por las actividades en el escenario sin proyecto; a continuación, se muestra en la Tabla **4.16**, los resultados de las importancias de los mismos y su respectivo análisis.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.11-1 Resultados de la Matriz de Importancia – escenario sin proyecto.

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | Actividades del área de estudio | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|---------------------------|--|------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|----------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|----------------------|-----|--|
| | | | | | Actividades Pecuarias | Actividades agrícolas | Provechamiento forestal | Quema | Cacería de Fauna Silvestre | Domesticación de faunas silvestres | Uso de recursos hídricos superficiales | Uso de recursos hídricos subterráneos | Manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad | Manejo de residuos líquidos por parte de la comunidad | Transporte terrestre | | |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 | -23 | | -24 | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 | -24 | | -28 | | | | | | | | | | |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 | -37 | -46 | | -23 | | | | | | | | -48 | |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 | - | - | | - | | | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|--|-------------|--|--|--|--|--|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | 4 5 | 4 6 | | 2 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recurso superficial | hídrico | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 | - 3 3 | - 4 1 | | | | | | | | | | | | | | - 6 1 | | | | |
| | | Dinámica fluvial | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales | RHSUP-2 | - 3 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial | RHSUP-3 | - 4 0 | | | | | | | - 2 8 | | | | | | | | | | | | |
| Recurso subterráneo | hídrico | Características del agua subterránea | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 | - 5 0 | - 3 3 | | | | | | | | | | | | | | | - 2 6 | | | |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 | | | - 3 3 | - 3 3 | | | | - 3 2 | | | | | | | | | | | | |
| Atmósfera | Calidad del aire | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 | | | | | - 2 0 | | | | | | | | | | | | | - 4 4 | - 4 8 | | |
| | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 | - 2 4 | - 2 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | - 2 4 | - 3 7 | |
| | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 | | | | | | - 2 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Olores | Generación de olores | ATM-5 | - 2 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | - 2 5 | - 2 4 |
| | | Ruido | Cambio en los niveles de presión | ATM-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---|---------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|--|
| | | | morbilidad | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | 2 | |
| Dimensión económica | Actividades productivas | | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Estructura de la propiedad | | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mercado Laboral | | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en las condiciones de movilidad | DIMES-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dimensión político-organizativa | Organización y clima social | | Generación de conflictos | DIMPO-1 | - | 1 | | | | | | | | | - | 1 | - | |
| | | | Generación de expectativas | DIMPO-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | DIMPO-3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dimensión Cultural | Cultural | | Modificación en valores y prácticas culturales | DIMC-1 | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.12 ANÁLISIS DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIO SIN PROYECTO

4.12.1 Importancia por impactos (IMImp)

De las 91 interacciones identificadas en el escenario sin proyecto (actividades-impactos), el 98,90 % corresponden a impactos de carácter negativo, mientras que el 1,10 % restante fueron impactos de carácter positivo, distribuyéndose como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4.12-1 Resultados por importancia de impactos (carácter negativo y/o positivo) - escenario sin proyecto.

| Impactos de Carácter Negativo | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-------|-------|---------|---------------|
| Importancia | | Total | % | Total % | Interacciones |
| 0 a -25 | Irrelevante | 30 | 33,0% | 98,90% | 90 |
| -26 A <-50 | Moderado | 53 | 58,2% | | |
| -51 A -75 | Severo | 7 | 7,7% | | |
| <-75 | Crítico | 0 | 0,0% | | |
| Impactos de Carácter Positivo | | | | | |
| Importancia | | Total | % | Total % | Interacciones |
| <25 | Poco importante | 0 | 0,0% | 1,10% | 1 |
| 26 a 50 | Importante | 0 | 0,0% | | |
| >51 | Muy importante | 1 | 1,10% | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.13 ESCENARIO CON PROYECTO

La identificación de impactos en el escenario con proyecto incluye la descripción de los mismos en el entorno en el que se desarrollará la construcción y operación de las Plataforma ANH-SAN RAFAEL-1, la calificación permite establecer la cuantificación de los impactos y a partir de ella evaluar sus efectos y tomar las medidas correspondientes para cada uno de acuerdo al riesgo valorado.

4.13.1 Identificación de actividades impactantes – escenario con proyecto

Las etapas identificadas para el escenario con proyecto, en el área de intervención correspondiente al “Plan de Manejo Ambiental para la Plataforma ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso”, son actividades transversales, adecuación y construcción en vías, plataforma, perforación de pozo, operativa y desmantelamiento, restauración y abandono.

4.13.2 Calificación de impactos – escenario con proyecto

A partir de la descripción de etapas y actividades que se desarrollarán en el área de estudio, se realizó la identificación y calificación de impactos; los resultados de esta matriz de evaluación se presentan en la **Tabla 4.13-1, Tabla 4.13-2.**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.13-1 Matriz de Identificación de Impactos del escenario con proyecto – etapas actividades transversales y adecuaciones y construcción en vía, plataforma

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | Etapa de actividades transversales | | | | | | | Adecuación y construcción en vía, plataforma | | | | |
|--------|------------|---------------------------|--|------------|--|---------------------------------|---|--|--|---|--|--|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| | | | | | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (véase anexo) | Manejo y Uso eficiente del agua | Generación y disposición de residuos líquidos | Generación y disposición de residuos sólidos | Información, socialización y participación institucional y comunitaria | Contratación y capacitación de personal | Gestión inmobiliaria (predios y servidumbre) | Operación de maquinaria y equipos | Adecuación del sitio de perforación | Movimiento de Tierras (Manejo de Taludes, escorrentía, materiales de construcción) | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y tratamiento) | Montaje de infraestructura y equipos |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 | -1 | | | | | | | | -1 | -1 | 1 | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 | -1 | | | | | | | | | -1 | -1 | 1 |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características físicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 | | | -1 | -1 | | | | | | -1 | -1 | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---|---|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 | | | | | | | | | -1 | -1 | | | | | |
| Recurso hídrico superficial | Características de las aguas superficiales | Dinámica fluvial | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales | RHSUP-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial | RHSUP-3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recurso hídrico subterráneo | Características del agua subterránea | Disponibilidad del recurso | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atmósfera | Calidad del aire | | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Olores | Generación de olores | ATM-5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ruido | Cambio en los niveles de presión sonora | ATM-6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Biótico | Ecosistemas terrestres | Flora | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal | ECOT-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Alteración de la conectividad de | ECOT-2 | | | | | | | | | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|--------|----|----|----|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|---|
| | | | las coberturas vegetales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fauna | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre | ECOT-3 | -1 | -1 | | -1 | | | | | | -1 | -1 | | | | |
| | | | Modificación del hábitat de la fauna terrestre | ECOT-4 | | -1 | | -1 | | | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| | | | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | ECOT-5 | -1 | -1 | | | | | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| | Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | EOCA-1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | EOCA-2 | | -1 | | | | | | | | | | | | |
| | Áreas ambientalmente frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles | AAF-1 | | | | | | | | | | -1 | | | | | |
| | Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | PAI-1 | -1 | | | | | | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| Social | Dimensión demográfica | Dinámica y estructura de la población | Cambio en la dinámica poblacional | DIMD-1 | | | | | | | | | -1 | | | | | | |
| | | | Cambio en los índices de morbilidad | DIMD-2 | -1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dimensión económica | Actividades productivas | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 | | | | | | | | | | -1 | -1 | | | -1 | |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | | Estructura de la propiedad | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 | | | | | | | | | | | -1 | | | | |
| | | | Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 | | | | | | | | | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|----|----|----|--|----|
| | Mercado Laboral | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 | -1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Cambio en las condiciones de movilidad | DIMES-2 | -1 | | | | | | | | | -1 | | | | |
| Dimensión político-organizativa | Organización y clima social | Generación de conflictos | DIMPO-1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | -1 | | | |
| | | Generación de expectativas | DIMPO-2 | | | | | | 1 | | -1 | | | | -1 | | -1 |
| | | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | DIMPO-3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dimensión cultural | Cultural | Modificación en valores y prácticas culturales | DIMC-1 | | | | | | | 1 | | | | | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.13-2 Matriz de Identificación de Impactos del escenario con proyecto – etapas perforación de pozos, operativa y desmantelamiento, restauración y abandono

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | Perforación de pozos | | Etapa operativa | | | Etapa desmantelamiento, restauración y abandono | | | |
|--------|------------|---------------------------|--|------------|--|---|--------------------------|--|--|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| | | | | | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación | Funcionamiento de la tea | Mantenimiento y/o cambio de infraestructura, equipos de producción y tratamiento | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas | Revegetación, empradización | Cierre social del proyecto |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 | | | | | 1 | | | 1 | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 | | | | | 1 | | | 1 | |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 | | | | | | | 1 | 1 | |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 | | | | | | | 1 | 1 | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|--|---|---------|----|----|----|--|----|----|----|----|--|--|--|---|---|---|--|
| | Recurso hídrico superficial | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Dinámica fluvial | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales | RHSUP-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial | RHSUP-3 | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| | Recurso hídrico subterráneo | Características del agua subterránea | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 | -1 | | | | -1 | | | | | | | 1 | 1 | | |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 | -1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | -1 | -1 | | | | | | | |
| | | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 | -1 | | | | | | | -1 | | | | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 | -1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Olores | Generación de olores | ATM-5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ruido | Cambio en los niveles de presión sonora | ATM-6 | -1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Biótico | Flora | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal | ECOT-1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| | | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales | ECOT-2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | Fauna | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre | ECOT-3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | | Modificación del hábitat de la fauna terrestre | ECOT-4 | -1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | ECOT-5 | -1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------------|---------------------------------------|--|---------|----|----|----|--|--|----|----|----|---|--|----|
| | Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | ECOA-1 | | | | | | | | | | | |
| | | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | ECOA-2 | | | | | | | | | | | |
| | Áreas ambientalment e frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles | AAF-1 | | | | | | | | | | | |
| | Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | PAI-1 | -1 | | -1 | | | | | 1 | 1 | | |
| Social | Dimensión demográfica | Dinámica y estructura de la población | Cambio en la dinámica poblacional | DIMD-1 | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en los índices de morbilidad | DIMD-2 | | | | | | | | | | | |
| | Dimensión económica | Actividades productivas | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 | -1 | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 | | | | | | | -1 | | | | |
| | | Estructura de la propiedad | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 | | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 | | | | | | | | | | | |
| | | Mercado Laboral | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | | | | | | | | | | | |
| | Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 | | | | | | 1 | -1 | | | | |
| | | | Cambio en las condiciones de movilidad | DIMES-2 | | | | | | -1 | -1 | | | | |
| | Dimensión político-organizativa | Organización y clima social | Generación de conflictos | DIMPO-1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | -1 | -1 | | | -1 |
| | | | Generación de expectativas | DIMPO-2 | -1 | | | | | -1 | | | | | |
| | | | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | DIMPO-3 | | | | | | | 1 | | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.14 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES – ESCENARIO CON PROYECTO

En la Tabla 4.15-1, a la, se presenta el análisis de impactos ambientales en los medios físico, biótico y social en el escenario con proyecto para el proyecto “Plan de Manejo Ambiental para la plataforma ANH-SAN RAFAEL-1, y su vía de acceso”.

4.15 MEDIO FÍSICO

4.15.1 Geotecnia

Tabla 4.15-1 Análisis de impactos para el medio físico – componente geotecnia – escenario con proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Geotecnia |
|--|---|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Morfodinámica | IMPACTO AMBIENTAL | Variación de la estabilidad del terreno |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -29 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -28 |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | IRRELEVANTE | -16 |
| | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | IMPORTANTE | 32 |
| operativa | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y de vías | IMPORTANTE | 36 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Revegetalización, empradización y reparación | POCO IMPORTANTE | 27 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Las actividades de movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) Incluye todas las tareas que se relacionan con el movimiento y transporte de maquinaria, equipos, materiales y personal necesario para la ejecución de los trabajos requeridos en las obras civiles en vía y plataforma, donde se consideran la movilidad a partir las vías de acceso planteadas para el desarrollo y operación del campo.

Existe una estrecha relación entre la variación en la estabilidad del terreno, con la generación y/o activación de procesos erosivos, debido a que las presencias de estos últimos condicionan un factor de seguridad para el terreno. Las actividades de movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal se califican como un impacto negativo con importancia ambiental moderada debido a que dicho impacto está presente únicamente en zonas de pendiente, y de acuerdo a la topografía de la zona se tienen pendientes menores lo cual no representa afectación considerable con la estabilidad del terreno.

Las actividades de desmonte y descapote se relacionan con la limpieza del terreno y el desmonte de áreas cubiertas por vegetación, de manera que el área quede libre para las construcciones necesarias. Comprende además la excavación y retiro del material orgánico o de desecho existente en el terreno y no apto para la construcción de estructuras. Presenta un carácter negativo y se desarrolla con baja intensidad y es calificado como moderado. Es una actividad necesaria y común a lo que normalmente ocurre en esta zona, por lo que se considera muy tolerable desde el punto de vista ambiental y social; tiene una duración temporal y es recuperable y reversible en el mediano plazo y corto plazo.

El movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) se entiende como el conjunto de actuaciones (excavaciones y rellenos) a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra, que puede realizarse en forma manual o mecánica. Estas actividades generan un impacto de carácter negativo con efecto indirecto, con una importancia ambiental irrelevante, porque en esta zona las condiciones naturales que se modifican no representan un grave impacto al medio. La intensidad de este impacto es baja porque en las áreas en que se requiere intervenir no hay una mayor presencia de procesos erosivos, por lo tanto, las consecuencias son mínimas para el medio ambiente; el impacto se manifiesta en forma puntual porque está restringido únicamente a la plataforma y a las zonas de intervención para los accesos.

En el proceso de Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) se construirán obras de arte y estructuras hidráulicas longitudinales y transversales necesarias y faltantes, evacuar la escorrentía superficial hacia los drenajes naturales, evitando daños. Este impacto se califica como importante de carácter positivo pues la estabilización del terreno permite asegurar una conservación de los recursos naturales y tanto la comunidad como el medio son muy tolerables a su ejecución, se presenta a lo largo del área de estudio donde se planean las obras del proyecto, y puede ser recuperable en el corto plazo.

El mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico corresponde al desarrollo de mantenimientos periódicos sobre el estado y funcionamiento de las obras de protección geotécnica, con el fin de establecer los requerimientos de reparación de las obras existentes. Las actividades de mantenimiento buscan controlar posibles afectaciones a la infraestructura y su intervención conlleva a mejorar las condiciones de estabilidad natural del terreno; la magnitud es baja y su impacto es importante ambientalmente de naturaleza positiva.

La revegetalización, empradización y reparación, hace referencia a todas las acciones de restauración con el objetivo de realizar una recuperación ecosistémica y paisajística de las áreas intervenidas, esta actividad impactan en el medio de forma positiva, aunque se califica como poco

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

importante debido a que la intervención en el terreno que se requiere para la construcción de la plataforma es menor, junto con el acceso a construir y considerando que el área es plana, por lo que no se requiere la intervención de grandes áreas con taludes a estabilizar.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Geotecnia |
|---|---|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Morfodinámica | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación en la susceptibilidad a la erosión |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -33 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -26 |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | IRRELEVANTE | -24 |
| | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | POCO IMPORTANTE | 25 |
| Operativa | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico | IMPORTANTE | 29 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Revegetalización, empradización y reparación | IMPORTANTE | 34 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades de movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) genera un impacto negativo y se califica con una importancia ambiental moderada, porque el terreno es sujeto a presentar modificaciones en su condición de equilibrio, ante el paso recurrente de vehículos; su efecto es directo sobre el medio ambiente es bajo en magnitud, pues no es suficiente para poner en grave riesgo los recursos naturales.</p> <p>Las actividades de desmante y descapote y el movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) se relaciona con la limpieza del terreno y el desmante de áreas cubiertas por vegetación, de manera que el área quede libre para las construcciones necesarias. Comprende además la excavación y retiro del material orgánico o de desecho existente en el terreno y no apto para la construcción de</p> | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

estructuras a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra, que puede realizarse en forma manual o mecánica. Estas actividades generan un impacto de carácter negativo con efecto indirecto e importancia ambiental moderada a irrelevante, porque en esta se modifican las condiciones del terreno y lo hace más propenso ante los agentes atmosféricos como el agua y el viento. El agua lluvia en el suelo sin una vegetación de protección, acelera su degradación, inicialmente por el golpeteo desprendiendo las partículas de suelo y posteriormente como escorrentía superficial, manifestándose como pequeños hilos de agua, pasando a surcos y luego cárcavas cuando el proceso es continuo y creciente.

Actividades como la instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento), el mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y de vías, la revegetalización, empradización y reparación, hace referencia a todas las acciones de restauración y mejoramiento del terreno con el objetivo de realizar una recuperación ecosistémica y paisajística de las áreas intervenidas, lo cual es positivo desde el punto de vista ambiental. La ejecución de mantenimientos periódicos sobre el estado y funcionamiento de las obras de protección geotécnica o de construcción de nuevas obras, aseguren la estabilidad del terreno como son las obras de arte, estructuras hidráulicas necesarias y faltantes que capturen los flujos que afecten la estabilidad de la vía y evacuar la escorrentía superficial hacia los drenajes naturales. Estas actividades son calificadas ambientalmente como importantes.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.15.2 Suelos

Tabla 4.15-2 Análisis de impactos para el medio físico – componente suelos – escenario con proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Suelos |
|---|--|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del suelo | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Generación y disposición de residuos líquidos | MODERADO | -32 |
| | Generación y disposición de residuos sólidos | MODERADO | -28 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -35 |
| | Movimientos de tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -35 |
| Desmantelamiento, Restauración y abandono | Demolición y/o desmante de infraestructura y limpieza de áreas | IMPORTANTE | 28 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | POCO IMPORTANTE | 24 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La actividad de generación y disposición de residuos líquidos comprende la alteración de algunas propiedades fisicoquímicas y biológicas por el mal manejo de residuos líquidos que se puedan presentar en el desarrollo de la actividad, incide en el desarrollo vegetativo de las plantas, a partir de vertimientos de residuos, que provocan alteración por lixiviación y degradación por los residuos líquidos.</p> <p>El proyecto no tiene previsto el vertimiento de residuos líquidos, sin embargo, de presentarse alguna eventualidad se genera un impacto negativo y directo sobre el suelo, aunque de presentarse lo haría puntualmente en las instalaciones de la infraestructura. La recuperación de los suelos ante este impacto sería a corto plazo, toda vez que se establezcan las tecnologías adecuadas para minimizar la contaminación y retornar a mejores condiciones (propiedades físicas, químicas y biológicas ideales). La contaminación y alteración de la calidad del suelo, ocasionadas por el vertimiento accidental de los residuos líquidos es puntual</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

y de importancia ambiental moderada.

En cuanto a la generación y disposición de residuos sólidos, se tiene que el manejo de estos residuos durante el proyecto se hace en sitios ya establecidos a través de terceros, sin embargo, su operación implica ciertos riesgos que se deben tener en cuenta, pues el proceso como tal o un descuido en el manejo pueden llegar a generar impactos. En el caso de la calidad del suelo, las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de este se ven afectadas negativa y directamente, principalmente el proceso de acumulación y descomposición de estos residuos va generando cambios en las propiedades mencionadas, sin embargo el efecto no es suficiente para poner en riesgo el suelo (magnitud baja) pues sólo se generan alteraciones tolerables, que son parcialmente asimiladas y que se reflejan en pequeñas consecuencias, bien sea en cambios físicos (en cuanto a textura o estructura) o pueden llegar incluso a cambios en contenidos químicos y/o biológicos, igualmente y a razón de lo anterior, dichas manifestaciones desaparecen rápidamente. Aunque la actividad se limita a un sitio específico (puntual) donde se almacenan los residuos, el impacto incide de manera temporal, ya que el almacenamiento, por efectos del manejo, es al menos de un mes y la disposición se consideraría diaria.

El desmonte y descapote en la adecuación de vía y plataforma, incluye el retiro de raíces y de la materia orgánica.

Estos efectos repercuten directamente sobre la génesis de los suelos (propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo), alterando su estructura y componentes; a pesar de lo anterior la magnitud del impacto es baja, la capacidad de asimilar los efectos es a corto plazo ya que se generan pequeñas consecuencias sobre el área como tal, dados los objetivos concretos para los cuales se requiere remover el suelo en este tipo de actividades. Por implementarse en las localizaciones durante la operación, es un impacto puntual (considerando su tamaño) y temporal, toda vez que se trata de un lapso corto de tiempo.

El movimiento de tierras (Excavaciones y rellenos) es una actividad que se realizará en un área previamente establecida para dicho fin, por lo que los impactos generados en dicha área son de carácter negativo sobre el suelo. El retiro de material y la disposición de escombros de manera directa influye en la calidad del suelo, principalmente en las propiedades físicas que al verse alteradas afectarán igualmente la química y biología presente. Como es una actividad dirigida a un solo sitio, el impacto se considera puntual y así mismo, su magnitud será baja pues la alteración será mínima y el ecosistema asimila los efectos sin que lleguen a ser significativos, en especial si hablamos de las propiedades químicas. Aunque el impacto se considere irregular, los efectos son estables, permitiendo que la recuperabilidad sea a corto plazo. Ante la posibilidad de ocurrencia, la importancia ambiental es Moderada.

La demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas genera un impacto positivo por lo que permite una regeneración parcial del suelo en cuanto a su estructura como de sus componentes microbiológicos que se denotan de manera indirecta a corto plazo y su acumulación se dará de manera simple ya que el desmonte se realizará una vez cuando se haya culminado las actividades propuestas. De este modo, dados los efectos altamente benéficos en un área puntual la importancia ambiental es importante.

La revegetalización, empradización y reparación se realiza por lo general con suelo que se ha recogido del descapote o con escombros según el objetivo y para dejarlo en sus condiciones iniciales; este tiene un efecto positivo y directo sobre las propiedades físicas del suelo, ya que puede recuperar y mejorar dichas propiedades, de igual forma y como consecuencia de la mejora estructural, las propiedades químicas y la biología del suelo, irán poco a poco retornando a sus condiciones iniciales. Como son actividades que buscan la recuperación, se espera que el suelo asimile los efectos sobre sus propiedades químicas de tal manera que al menos permanezcan estables, y así mismo, se garantice una recuperabilidad a corto plazo. Ante la ocurrencia de dicho impacto, la importancia ambiental es poco importante.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Suelos |
|--|--|-----------------------|-----------------------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del suelo | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en el uso actual del suelo |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmonte y descapote | MODERADO | -33 |
| | Movimientos de tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -33 |
| Desmantelamiento, Restauración y abandono | Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas | IMPORTANTE | 40 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | POCO IMPORTANTE | 24 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Al realizar el desmonte y descapote, de manera directa se está afectando la capacidad agrológica del suelo. Los efectos sobre el sistema son significativos, aunque la intensidad es baja por lo que se presenta de manera puntual y de alguna forma el efecto permanece de manera temporal en el tiempo, la asimilación es tolerable permitiendo que el ecosistema se pueda recuperar a corto plazo, considerando que se aplican medidas correctivas de manera oportuna.

Los movimientos de tierras (excavaciones y rellenos) tienen un efecto negativo y directo sobre la capacidad agrológica de los suelos. El efecto genera una alteración que conlleva a pérdida ambiental, teniendo una intensidad baja, pues con la asignación de un sitio específico para esta actividad se está cambiando la capacidad agrológica en sitios puntuales. Por esta misma razón, el suelo asimila en un corto plazo los efectos. Se considera como un impacto temporal, ya que se desarrolla solo por un tiempo determinado y la recuperabilidad de los suelos en este caso es a corto plazo. Por las condiciones mencionadas, la importancia ambiental se considera Moderado.

La demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas generan un impacto positivo por lo que permite una cierta regeneración del suelo volviendo a retomar ciertas características, aunque no la mayoría, pero que permitirán un mejoramiento en cuanto a su uso. El tipo de impacto es indirecto por lo que los efectos son derivados de la actividad y que se generan en un corto plazo y su acumulación se dará de manera simple ya que el desmonte se realizará cuando se hayan culminado las actividades, de este modo, dados los efectos de manera benéfica en un área determinada, la importancia ambiental es Importante.

La revegetalización, empradización y reparación en relación con el cambio en la capacidad de uso del suelo se considera un impacto positivo y de tipo indirecto sobre el suelo, debido a que con el tiempo se esperaría que dicha reconfiguración genere cambio favorable sobre los ecosistemas intervenidos con las actividades propias del área de estudio. La magnitud de este impacto se considera baja, puesto que se esperaría que los efectos tengan una incidencia benéfica y que sean asimilados de tal forma que perduren y se mantengan con una duración pertinaz con el paso del tiempo se considera que la revegetalización, empradización y reparación del terreno tienen una

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

extensión puntual y serán irregulares.

De igual forma, y teniendo en cuenta las variables mencionadas, la recuperabilidad del terreno puede llegar a darse en un corto plazo, si se mantienen las actividades.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.15.3 Recurso Hídrico Superficial

Tabla 4.15-3 Análisis de impactos para el medio físico – componente Recurso hídrico superficial – escenario con proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|--|---|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Generación y disposición de residuos líquidos superficiales | MODERADO | -29 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Para el desarrollo del proyecto no se tiene previsto el vertimiento de aguas residuales, estas serán entregadas a un tercero que cuente con todos los permisos que otorga la autoridad ambiental.</p> <p>Las actividades que pueden llegar a cambiar la calidad fisicoquímica de las aguas superficiales; se relacionan específicamente con la generación y disposición de residuos líquidos superficiales de manera accidental, y al igual que en la condición sin proyecto, se considera un impacto moderado, ya que las aguas son sometidas a sistemas de tratamiento tanto las aguas residuales domésticas, como las residuales industriales y de perforación. Asimismo, antes de la disposición final, se verifica de conformidad con lo establecido por parte de las autoridades ambientales el cumplimiento de los límites máximos permisibles según se establece en la normatividad ambiental vigente, una vez son entregados a terceros.</p> <p>De otra parte, los sistemas de pre-tratamiento de las aguas tanto industriales como domésticas contarán con sistemas de monitoreo, de manera proactiva.</p> <p>Este impacto tampoco es calificado con mayor relevancia, dado que en ninguno de los casos la disposición se realiza mediante vertimiento directo a las corrientes hídricas.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|---|---|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la dinámica fluvial de las aguas superficiales |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Ocupación de Cauce | IRRELEVANTE | -20 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| El proyecto no tiene previsto la ocupación de cauces, por lo anterior, este impacto es considerado irrelevante. | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico superficial |
|--|---|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características de las aguas superficiales | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Transversales | Consumo de agua | IRRELEVANTE | -20 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| Tal y como se señaló en el escenario sin proyecto, las captaciones de aguas superficial se consideran como un impacto de carácter negativo de importancia moderada, si bien puede llegar a cambiar la disponibilidad del agua superficial temporalmente, no se captará agua en ninguna fuente superficial y los caudales necesarios para el proyecto se comprarán ante acueductos que cuenten con la autorización es de tan solo de 0,5 l/s. | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.15.4 Recurso Hídrico Subterráneo.

Tabla 4.15-4 Análisis de impactos para el medio físico – componente Recurso hídrico subterráneo – escenario con proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso hídrico subterráneo |
|---|--|--------------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del agua subterránea | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Generación y disposición de residuos líquidos | IRRELEVANTE | -20 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -27 |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | MODERADO | -38 |
| | Mantenimiento y/o cambio de infraestructura, equipos de producción y tratamiento | MODERADO | -27 |
| Etapa de desmantelamiento, restauración y abandono | Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas | IMPORTANTE | 37 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | IMPORTANTE | 30 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Durante las actividades de generación y disposición de residuos líquidos a través de terceros autorizados, eventualmente se podrían ver afectados los acuíferos presentes en el área de estudio, en los niveles freáticos superficiales. Cabe aclarar que los sistemas acuíferos presentes en el área, son de tipo libre y semiconfinado, cubierto en superficie por arcillas plásticas y hacia la base arcillas limosas que generan una protección natural a estos sistemas acuíferos. Esta actividad presenta una importancia ambiental irrelevante.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El movimiento de Tierras (excavaciones y rellenos), a través de las actividades constructivas, genera una modificación temporal del agua tanto superficial como subterránea, pues la dinámica hídrica, junto con la movilización de materiales altera la calidad del agua, pues se aumenta el contenido de sólidos suspendidos, que se transmite en un aumento de la conductividad, alteración de turbiedad y de sustancias orgánicas, lo cual conlleva a que en el agua se disminuyan las posibilidades de consumo temporalmente, impactando negativamente y en baja intensidad, con una durabilidad temporal mientras se realizan las actividades constructivas, lo cual permite que se recupere en el corto plazo.

Las actividades de perforación (operación del taladro, motores y generadores), pueden alterar físicamente a los acuíferos durante la perforación, porque se presenta una modificación durante esta actividad ya que se debe perforar un conducto que atraviesa las rocas del subsuelo modificando temporalmente la calidad del agua contenida en los sistemas acuíferos que incrementan el contenido de sólidos suspendidos o disueltos. La corta duración de estas actividades y los estándares aplicados en proceso de perforación, mitigan los impactos negativos que se puedan generar, por lo que se califica con una importancia ambiental moderada.

Las actividades de demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas y revegetalización, empradización y reparación, generan un impacto positivo cuando el terreno es recuperado y restaurado,

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Recurso subterráneo hídrico |
|--|--------------------------------------|-------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Características del agua subterránea | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) ORIGINA(N) IMPACTO(S) | QUE EL(LOS) | IMPORTANCIA AMBIENTAL |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmonte y descapote | | MODERADO -33 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Las actividades de desmonte y descapote; movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) generan un impacto de carácter negativo, con una intensidad baja e importancia ambiental moderada, debido a que las obras civiles relacionadas con actividades de construcción requieren que se haga la remoción tanto de vegetación como del suelo, los cuales son elementos fundamentales para el ciclo hidrológico y su consecuente infiltración del agua en el subsuelo. Las actividades constructivas pueden interceptar el nivel freático y generar descargas superficiales o subsuperficiales del flujo del agua subterránea, donde se altera por

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

una parte la posición del nivel freático, con lo cual se reduce la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, disminuyendo la infiltración y recarga del acuífero. Es un impacto sensible para la comunidad pues es la fuente de suministro primaria para su abastecimiento, es recuperable en el mediano plazo con medidas de manejo apropiadas.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.15.5 Atmósfera

Tabla 4.15-5 Análisis de impactos para el medio físico – componente Atmósfera – escenario con proyecto.

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|---|--|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la concentración de material particulado |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | IRRELEVANTE | -21 |
| | Operación de maquinaria y equipos | MODERADO | -28 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | IRRELEVANTE | -24 |
| | Movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) | IRRELEVANTE | -21 |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | MODERADO | -40 |
| | Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación | MODERADO | -37 |
| Operativa | Funcionamiento de la Tea | MODERADO | -30 |
| | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnica | MODERADO | -30 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | MODERADO | -40 |
| | Demolición y/o desmante de infraestructura y limpieza de área | IRRELEVANTE | -25 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| El cambio en la concentración de material particulado se genera por diferentes actividades y en | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

diferentes etapas del proyecto. Las alteraciones son perceptibles, porque producen partículas generalmente con diámetro superior a 10 µg. Donde se evidencia principalmente en zonas aledañas al punto de generación, ya que por lo general las partículas suspendidas tienden a depositarse nuevamente de manera muy rápida. Lo anterior depende del tamaño de las partículas y la velocidad del viento.

Durante la ejecución de las actividades en la etapa de Adecuaciones y construcciones plataforma y acceso; se puede generar este tipo de impacto, generando material particulado, a causa del traslado del material de un sitio a otro y la acción del viento; sin embargo, este tiene una duración temporal, presentándose de forma inmediata al desarrollo de la actividad.

En estas actividades la producción del material particulado no es constante en el tiempo, adicionalmente tiene características de recuperabilidad y es mitigable; teniendo mayor posibilidad de generación en época de estiaje, por tal motivo fue valorado como un impacto moderado en atención a cada aspecto ambiental evaluado.

En cuanto a la movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre), se emite material particulado, en especial cuando los vehículos transitan por vías sin pavimentar. Esta actividad presenta una intensidad baja debido a que depende de la longitud del tramo vial sin pavimentar, periódico, pero reversible, por tal motivo se valoró con un nivel de importancia ambiental irrelevante.

En la etapa de perforación y operación de equipos genera material particulado, se da puntualmente y es reversible, en el manejo de cortes de perforación se ve atenuado principalmente por el momento que se da el efecto, el cual es inmediato, el cual genera un impacto de carácter moderado.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|----------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la concentración de gases |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -32 |
| | Operación de maquinaria y equipos | MODERADO | -40 |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | MODERADO | -43 |
| Operativa | Funcionamiento de la Tea | MODERADO | -41 |
| Desmantelamiento, restauración y | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y | MODERADO | -31 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|----------|---------|--|--|
| abandono | equipos | | |
|----------|---------|--|--|

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

El cambio en la concentración de gases es un impacto negativo, se presenta durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, principalmente a la emisión de motor y generador. La variación de la calidad del aire por gases que se encuentra relacionada con la movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre), está en función a la combustión interna de los motores de los vehículos vinculados al proyecto durante los recorridos, lo cual también se consideró en el momento de calificar este impacto con la actividad de desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos. En la actividad de quema de gas por medio de la tea, condición que será eventual, puntual y poco significativa, está relacionado usualmente con los gases SOX, NOX, COx. No obstante, la emisión de estos gases puede generar un impacto moderado, puesto que se determina que el impacto podría tomar una intensidad media, de extensión puntual. Teniendo en cuenta lo anterior se califican las actividades de la siguiente manera:

La movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) es de carácter Negativo con una importancia moderada, este impacto trasciende las áreas directamente intervenidas por el proyecto.

La operación de maquinaria y equipos de naturaleza negativa con una importancia moderada, local pues este impacto trasciende las áreas directamente intervenidas. El impacto se manifiesta de forma regular pero intermitente a lo largo de la duración del Proyecto de forma directa se presenta por la interrelación con otro factor ambiental que es afectado.

La perforación (operación del taladro, motores y generadores) es de carácter Negativo con una importancia moderada, intensidad media.

El Funcionamiento de la tea es de carácter Negativo con una importancia moderada, intensidad media ya que cambian algunas de las características del elemento impactado, este impacto trasciende las áreas directamente intervenidas por el proyecto, su duración es temporal, se manifiesta de forma intermitente.

El Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos es de carácter Negativo con una importancia moderada, intensidad media y tolerable, este impacto trasciende las áreas directamente intervenidas por el proyecto, se estima que su recuperación se da a corto plazo, reversible, sin medidas de manejo.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|---|--|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación en los niveles de luminosidad |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | MODERADO | -32 |
| Operativa | Funcionamiento de la Tea | MODERADO | -49 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La iluminancia es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Los niveles de luminosidad se presentan con el funcionamiento de las lámparas en las noches durante la perforación de pozos y también con el funcionamiento de la tea debido a esto presentan la siguiente calificación.</p> <p>La perforación (operación del taladro, motores y generadores) evidencia carácter negativo con importancia moderada, magnitud baja.</p> <p>El Funcionamiento de la Tea es de carácter negativo con importancia moderada, intensidad media.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|--|---|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad del Aire | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación en los niveles de radiación térmica |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Operativa | Funcionamiento de la Tea | MODERADO | -49 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Este impacto se presenta por el funcionamiento de la tea, en la quema de gas, se produce con una intensidad media y una extensión puntual. Se considera reversible, con un efecto directo y de momento de aparición del impacto inmediato, donde finalmente se obtuvo una importancia ambiental moderada.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La alteración causa de la generación de calor, será principalmente para la fauna, dado que cerca de la plataforma no se encuentran viviendas ni asentamientos humanos que se puedan ver afectados por la radiación térmica. La reversibilidad será de corta duración y una vez finalizado el proyecto se eliminará el impacto, luego de lo cual el ecosistema puede restablecer sus condiciones originales de manera muy rápida. Y a los trabajadores se les limitará el paso cercano para que no se vean afectados por la radiación.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|---------------------------|---|-----------------------|----------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Olores | IMPACTO AMBIENTAL | Generación de olores |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Generación y disposición de residuos sólidos | MODERADO | -29 |
| Perforación de pozo | Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación | IRRELEVANTE | -23 |

Cuando se habla de olores ofensivos se tienen dos condiciones: a) la presencia de una o más actividades generadoras de olores y b) un receptor sensible, siendo este último quien actúa como indicador de la presencia de olores ofensivos en el ambiente.

Así las cosas, una de las actividades del proyecto que puede generar olores ofensivos es el manejo y disposición de residuos sólidos; debido normalmente a la descomposición por la acción microbiana, dado que genera algunos gases como el metano, los óxidos de azufre y nitrógeno, también el ácido sulfhídrico, entre otros, que genera olores ofensivos. Sin embargo, cerca de donde se ubicará el proyecto no se encuentran asentamientos humanos que se puedan ver afectados, en caso de que se presente este impacto.

Este impacto se presenta con una importancia moderada en las etapas evaluadas debido principalmente a la duración permanente y su media intensidad. También se puede presentar durante el manejo y la disposición de lodos y cortes de perforación sin embargo es poco intenso y por esto se obtiene una evaluación irrelevante.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MEDIO | Físico | COMPONENTE | Atmósfera |
|--|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Ruido | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en los niveles de presión sonora |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -28 |
| | Operación de maquinaria y equipos | MODERADO | -34 |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro. Motores y generadores) | MODERADO | -35 |
| Etapa Operativa | Funcionamiento de la tea | IRRELEVANTE | -24 |
| Etapa de desmantelamiento, restauración y abandono | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | MODERADO | -33 |
| | Desmantelamiento y/o desmonte de infraestructura y limpieza de área | IRRELEVANTE | -23 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Durante la operación del taladro, se puede generar ruido por el funcionamiento de los motores y generadores, afectando ecosistemas existentes en la periferia de la plataforma. Por tal motivo, el análisis estableció que la intensidad del impacto es media, con una extensión puntual, con duración fugaz, periódico durante el tiempo de perforación y la ejecución de los trabajos en la plataforma (para el caso de los generadores de energía).

El tránsito de vehículos para la movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre), incrementan los niveles de presión sonora en el área, afectando las zonas cercanas a las vías utilizadas por el proyecto, sin embargo, la duración del efecto producido por el impacto se considera fugaz, se puede presentar de forma parcial cubriendo la longitud de las vías utilizadas, se evaluó como un impacto negativo de categoría Moderada.

La etapa de desmantelamiento, restauración y abandono genera efecto sobre la presión sonora moderado para la actividad de desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos, esto por el uso de los vehículos para retirar los materiales, por lo que se diferencia de la anterior actividad, ya que se califica con extensión puntual. La actividad de desmantelamiento y/o desmonte de infraestructura y limpieza de área se califica como irrelevante porque la intensidad se considera baja, de periodicidad irregular, dado que esto se realizará en el momento que se vaya a ejecutar esta etapa.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.16 MEDIO BIÓTICO

4.16.1 Ecosistemas Terrestres

Tabla 4.16-1 Análisis de impactos para el medio biótico – componente ecosistemas terrestres – escenario con proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|---|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Flora | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -49 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Revegetación, empradización y reparación | MUY IMPORTANTE | 62 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>En primer lugar, las obras civiles dirigidas a la adecuación y construcción de vía y plataforma, no requerirán de aprovechamiento forestal, la importancia ambiental de este impacto es irrelevante, sin embargo, el descapote implica la remoción de arbustos y pastos existentes en el área, además del arroz.</p> <p>Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se interviene una cobertura vegetal (natural o antropizada), porque los cambios que se dan son mínimos teniendo en cuenta que se interviene un área pequeña respecto a la proporción de pastos presentes en la zona, de extensión puntual porque la intervención se hace únicamente en las áreas que serán destinadas para plataforma, vía de acceso, es inmediato porque una vez se hace la remoción de la cobertura vegetal se modifica la estructura y composición de la cobertura vegetal; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalice y se proceda al desmantelamiento y recuperación final, en corto tiempo se puede tener restauradas las áreas intervenidas.</p> <p>Durante la etapa de desmantelamiento, restauración y abandono se eliminan los elementos artificiales (concretos), se taponan y abandonan el pozo y se realiza una revegetación y/o empradización de áreas afectadas por actividades propias del proyecto, conllevando a un impacto positivo, donde se busca, a través del establecimiento de especies vegetales de gramíneas y leguminosas, la restauración de la cobertura vegetal en el área intervenida, la cual, a mediano y largo plazo recuperará algunas de las funciones que originalmente se presentaban. Por tal razón, en esta actividad este impacto posee una importancia ambiental muy importante.</p> <p>Para esta actividad este impacto se define de naturaleza positiva porque se pasa de tener una</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

cobertura antropizada a una vegetal que con el tiempo permitirá la inclusión de elementos naturales es permanente la revegetalización permanecerá en el tiempo y permitirá que poco a poco elementos naturales se establezcan en estas áreas favoreciendo la estructura y la composición florística de estas áreas.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|---|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Flora | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -49 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Revegetalización, empradización y reparación | MUY IMPORTANTE | 62 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

La alteración de la conectividad de las coberturas vegetales hace referencia a las fragmentaciones de una unidad vegetal que pueda producirse a causa de las actividades del proyecto y que genere una interrupción en la dinámica del ecosistema.

Dentro de la etapa denominada adecuación y construcción en vía y plataforma, esta alteración de la conectividad se produce a causa del descapote debido a que coberturas vegetales como pastos y pastos enmalezados serán sometidas a una fragmentación de parches que disminuirá el flujo de energía, la dispersión y la movilización de especies de fauna silvestre en el área de estudio. Esta actividad genera un impacto con una importancia ambiental Moderada.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se interviene una cobertura vegetal (natural o antropizada), generando un parche, afectando el flujo de energía y ocasionando el cambio de la ruta de movilización de la fauna que transita por el área objeto de intervención se interviene un área pequeña respecto a la proporción de pastos presentes en la zona; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalice la actividad y se proceda al desmantelamiento y recuperación final, en corto tiempo se puede tener restauradas las áreas intervenidas, permitiendo que se vuelva a dar la conectividad de las coberturas.

Por otra parte, en la etapa de desmantelamiento, restauración y abandono, las actividades de revegetalización, empradización y reparación que se desarrollarán en las áreas ya intervenidas para propiciar una recuperación y/o rehabilitación de los ecosistemas afectados, permitirán a través del establecimiento de especies vegetales de gramíneas, leguminosas y/o arbóreas y arbustivas, generan una continuidad que a largo plazo pueden devolver algunas características del ecosistema original para posibilitar el aumento de flujo de energía y mejorar la dispersión y movilidad de

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

especies de fauna y flora silvestres en el área de estudio. Esta actividad origina un impacto ambiental muy importante.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza positiva porque al revegetalizar las áreas intervenidas da inicio a la recuperación de la conectividad de las coberturas vegetales; de intensidad – Magnitud baja, porque pese a que se recupera la conectividad natural en un área previamente antropizada, esta es pequeña respecto a la proporción de coberturas vegetales presentes en la zona; es permanente porque la revegetalización permanecerá en el tiempo y permitirá que poco a poco elementos naturales se establezcan en estas áreas favoreciendo la conectividad de las coberturas naturales.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -38 |
| | Generación y disposición de residuos sólidos | MODERADO | -28 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmonte y descapote | MODERADO | -41 |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -32 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Revegetación, empradización y reparación | MUY IMPORTANTE | 59 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Las actividades del proyecto involucra el tránsito de vehículos y personal, consumo de agua, la modificación del paisaje durante el desmonte y descapote y los movimientos de tierra, excavaciones; estas actividades implican varios tipos de disturbios como ruido, basuras y desperdicios, fuentes de luz artificiales y cambio en la concentración de partículas en suspensión en el aire y el agua (contaminación); así mismo aumentan las presiones antrópicas propias del lugar, incrementando la competencia por recursos con la fauna doméstica e introducida (Bravo 2007).

Estos disturbios se verán reflejados en: pérdida, destrucción y/o alteración de la oferta de recursos alimenticios, variaciones en la estructura del hábitat disminuyendo la disponibilidad de refugios



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

para las especies silvestres y exponiendo a los individuos y cambios en las condiciones físicas y químicas necesarias que requieren ciertas especies para reproducirse y el posterior desarrollo de sus crías. Todas estas variaciones aumentarán la competencia intrapoblacional, intraespecífica e interespecífica de estas especies, presiones que finalmente generarán cambios en las estructuras poblacionales y desequilibrio del ecosistema (Bravo 2007).

La movilización y transporte terrestre de maquinaria, materiales, equipos y personal son actividades de Naturaleza o carácter negativo, ya que representan un riesgo inminente de atropellamiento para la fauna, lo que implica que se cambien algunas características de las dinámicas poblacionales, pero en general las poblaciones son tolerantes a la pérdida de estos individuos, pudiendo reemplazarlos poblacionalmente luego de algunas generaciones. Por otro lado, se presenta migración de individuos a otras áreas sin disturbios, ampliando el área de afectación, ya que los individuos migrantes llegan a competir con los residentes de esas nuevas áreas. Los impactos se presentan una vez inicia la actividad de movilización y transporte, principalmente el desplazamiento hacia otras áreas; los cambios en las dinámicas poblacionales de las especies que se encontraban en las áreas intervenidas, pueden continuar en el corto plazo dependiendo de la especie.

Las actividades están ligadas a la generación y disposición de residuos sólidos, que puede atraer especies invasoras, tanto domésticas como silvestres generalistas, afectando negativamente las dinámicas poblacionales de las especies locales, sin embargo, el impacto es mínimo sobre las poblaciones, pudiendo ser tolerables al impacto. La afectación se genera de forma puntual, principalmente por el manejo de los residuos que se realiza durante las actividades.

Durante las actividades de desmonte y descapote se puede presentar la muerte de individuos principalmente arborícolas y terrestres; por lo tanto, también es considerada de naturaleza negativa, pero al no afectar a todas las especies por igual, se considera de intensidad media, además, se pueden perder algunos individuos sin alterar la dinámica poblacional. También se presentan algunos desplazamientos, especialmente de animales pequeños y terrestres, hacia otras áreas, lo que amplía el área de influencia del impacto, debido a que los individuos migrantes pueden llegar a competir con los residentes de las nuevas áreas. Ya que el desmonte y descapote implica alteración del hábitat, lo que puede incluir fuentes de alimentación, sitios de refugios o corredores de movimiento de fauna.

Durante el movimiento de tierras: excavaciones y rellenos, se presenta el riesgo de matar algunos animales pequeños y medianos que construyen sus refugios bajo tierra. Por supuesto, esto implica que todas estas actividades tengan un carácter negativo, donde cambian algunas características de la dinámica poblacional de las especies, pero no afecta a todas por igual; así mismo, la pérdida de unos pocos individuos ya sean parentales o juveniles, no afectan a las poblaciones, pudiendo ser tolerantes al impacto. Estas actividades asociadas a la remoción de tierra también implican alteración del hábitat, lo que puede incluir sitios de refugios o fuentes de alimento; las alteraciones en la dinámica poblacional debido a esto se pueden evidenciar en menos de un año

En general, las actividades que impliquen el tránsito de personal por la zona pueden resultar en la muerte directa de individuos por temor o repulsión hacia estas especies. Las muertes ocasionales o sistemáticas de individuos pueden generar cambios en las estructuras poblacionales de las especies presentes en la zona y en casos extremos generar la desaparición local de una especie. Teniendo en cuenta lo anterior, estas actividades son calificadas con una importancia ambiental de tipo moderado.

La revegetalización ofrecerá recursos nuevos tanto alimenticios como de refugio, lo que permite la presencia y reproducción de las especies en estas áreas, lo que favorecerá a las poblaciones de fauna y por lo tanto, es una actividad de naturaleza positiva que cambia algunas características del medio, siendo asimilado rápidamente por las poblaciones, permitiendo la presencia y

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

reproducción de las especies en estas áreas, que pueden desplazarse desde otras áreas aledaña.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres |
|--|--|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación del hábitat de la fauna terrestre |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| | Generación y disposición de residuos sólidos | MODERADO | -37 |
| | Operación de maquinaria y equipos | MODERADO | -46 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -45 |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -46 |
| | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | MODERADO | -38 |
| | Construcción de estructuras metálicas y montajes electromecánicos (doblado, alineación soldadura, corte de tubería, elementos metálicos y control radiográfico de tubería) | MODERADO | -38 |
| | Montaje de infraestructura y equipos | MODERADO | -38 |
| perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | MODERADO | -50 |
| Operativa | Funcionamiento de la tea | MODERADO | -46 |
| | Mantenimiento y/o cambio de infraestructura, equipos de producción y tratamiento | MODERADO | -38 |
| | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico | MODERADO | -48 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | MODERADO | -43 |
| | Demolición y/o desmante de infraestructura y limpieza de áreas | MODERADO | -40 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | MUY IMPORTANTE | 73 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Los residuos resultantes de la actividad pueden afectar la calidad del suelo, del agua y del aire de la zona, afectando el crecimiento de plantas, flores y frutos; el desarrollo de artrópodos y demás fauna pequeña, elementos importantes en la dieta de otros animales; por lo tanto, es una actividad de naturaleza negativa y de intensidad media, ya que se alteran sólo algunas características del



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

hábitat, como el suelo y la disponibilidad de recursos alimenticios. Estas variaciones se producen en el área directamente intervenida de forma inmediata y permaneciendo por un tiempo indefinido. La implementación de medidas de manejo permitirá una recuperabilidad del hábitat de la fauna en corto tiempo.

La operación de maquinaria y equipos, la perforación (operación del taladro, motores y generadores) y el funcionamiento de la tea, son actividades de carácter negativo; los impactos generados por la operación de maquinaria y equipos se consideran de intensidad media, muy tolerables, puntuales, de manifestación inmediata, recuperabilidad y reversibilidad en corto plazo.

El desmonte y descapote son actividades de carácter negativo, ya que implican la modificación del hábitat por pérdida de vegetación, afectando los recursos alimenticios, los refugios y los corredores biológicos de la fauna. Son actividades de una magnitud media por las características del proyecto, que afectan el hábitat de las áreas directamente intervenidas, cuyos efectos se manifiestan de forma inmediata, aunque pueden ser asimilados parcialmente por el hábitat después de un tiempo. Una vez se desiste de la actividad impactante, el hábitat podría recuperarse naturalmente en un corto tiempo, pero la implementación de medidas de manejo, principalmente las asociadas a la revegetalización, permitirán una recuperabilidad más acelerada.

Las actividades de movimientos de tierras (excavaciones y rellenos), son alteraciones directas del hábitat, que conllevan la afectación de refugios y sitios de reproducción para las especies, así como variaciones tanto en el acceso, como en la calidad y diversidad de recursos alimenticios. En algunos casos, se genera la alteración de los hábitats de las áreas circundantes por donde la perturbación avanzará o que serán receptoras de la fauna desplazada afectando el equilibrio de estos. Por lo tanto, son de carácter negativo; los impactos generados por los cortes y rellenos se consideran de alta intensidad, sensibles, puntuales, con una manifestación inmediata, de duración temporal, recuperabilidad y reversibilidad a mediano plazo.

La construcción, montaje o mantenimiento de obras y estructuras, y su posterior desmantelamiento, implica el tránsito de vehículos, la movilización de personal, la generación de ruido, material particulado, manipulación de maquinaria y equipos, entre otras actividades, y generan cambios puntuales en el hábitat, que pueden afectar los refugios, los corredores de movimiento de la fauna o el acceso a recursos alimenticios. En general, son actividades de carácter negativo; los impactos generados por la instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento), con una manifestación inmediata, de duración fugaz, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. Por su parte, el mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y de vías, se consideran de intensidad media, sensible, puntual, con una manifestación inmediata, de duración temporal, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. Los impactos generados por el desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos; se consideran de intensidad media, tolerable, puntual, con una manifestación inmediata, de duración temporal, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. Finalmente, los impactos generados por la demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas, se consideran de intensidad media, tolerable, puntual, con una manifestación inmediata, de duración fugaz, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo.

Por lo anterior, se consideran estas actividades del proyecto de importancia ambiental moderada

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La revegetalización de áreas afectadas beneficiara la fauna silvestre, ya que aquellos espacios que fueron ocupados por alguna actividad, permitirán la restauración y reconfiguración, con el fin de devolver a su estado natural los hábitats, por lo que es una actividad de naturaleza positiva, con un valor de importancia ambiental muy importante. El cambio generado por la revegetalización (siembra) con o sin manejo (cuidado de las plántulas), se puede observar en un plazo medio, y es permanente; los cambios en el hábitat están relacionados con la disponibilidad de recursos para la fauna, y pueden ir estabilizándose a medida que pasa el tiempo.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas terrestres | |
|--|--|-----------------------|--|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Fauna | IMPACTO AMBIENTAL | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | | |
| Actividades transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | MODERADO | -43 | |
| | Operación de maquinaria y equipos | MODERADO | -34 | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -44 | |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -36 | |
| | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | MODERADO | -31 | |
| | Construcción de estructuras metálicas y montajes electromecánicos (doblado, alineación soldadura, corte de tubería, elementos metálicos y control radiográfico de tubería) | MODERADO | -31 | |
| | Montaje de infraestructura y equipos | MODERADO | -31 | |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y | MODERADO | -39 | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|--|----------------|-----|
| | generadores) | | |
| Operativa | Funcionamiento de la tea | MODERADO | -41 |
| | Mantenimiento y/o cambio de infraestructura, equipos de producción y tratamiento | MODERADO | -31 |
| | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico | MODERADO | -42 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | MODERADO | -36 |
| | Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas | MODERADO | -35 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | MUY IMPORTANTE | 59 |

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

Las actividades del proyecto involucran el tránsito de vehículos y personal, la modificación del paisaje durante los movimientos de tierra, excavaciones y la demolición o desmonte de maquinaria y equipos. Estas actividades implican varios tipos de disturbios como ruido, basuras y desperdicios, fuentes de luz artificiales y cambio en la concentración de partículas en suspensión en el aire y el agua (contaminación); así mismo aumentan las presiones antrópicas propias del lugar, incrementando la competencia por recursos con la fauna doméstica e introducida, generando la migración de las especies más sensibles a los disturbios (Arroyabe *et al.*, 2006).

La movilización y transporte terrestres de maquinaria, materiales, equipos y personal, impedirá el normal tránsito de la fauna, especialmente de los medianos y grandes mamíferos, quienes se desplazarán a áreas aledañas. Es una actividad de naturaleza negativa, con una importancia ambiental moderada y de intensidad media, ya que se alteran sólo algunas características de los corredores biológicos, lo que genera migración de las especies, afectando los patrones de movilidad de otras poblaciones a corto plazo. La implementación de medidas de manejo, como la revegetalización, permitirá una recuperabilidad del hábitat y corredores de movimiento de la fauna. La modificación del hábitat y las rutas de movilización de la fauna, dada por las actividades de movilización en vías es un impacto directo con una probabilidad de ocurrencia media, que afecta a la fauna.

Las actividades que implican el funcionamiento de máquinas y equipos o el montaje de estructuras generan ahuyentamiento de las especies durante la ejecución de las actividades; y en caso de haber un cambio permanente en el hábitat, estas no regresaran o deberán desplazarse por otras áreas, lo que podría exponerlas a depredación, atropellamientos o cacería. Los impactos generados a los patrones de movilidad de la fauna, por la operación de maquinaria y equipos, presentan una importancia ambiental moderada se consideran de intensidad media, duración fugaz, recuperabilidad y reversibilidad en corto plazo. Por su parte, los impactos por las actividades de perforación (operación del taladro, motores y generadores), tiene una importancia ambiental



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

moderada, se consideran de intensidad media, tolerable, local, con una manifestación a corto plazo, de duración temporal, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a mediano plazo. Así mismo, el funcionamiento de la tea, con una importancia ambiental moderada presentan impactos de intensidad media, tolerable, de afectación local, con una manifestación a corto plazo y duración temporal, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a mediano plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. La perforación y el funcionamiento de la tea, implican cambios en los niveles de ruido, iluminación y temperatura en el área directa de la tea; estas modificaciones del hábitat pueden generar la migración de las especies más sensibles. Los impactos en los patrones de movilidad de la fauna a causa de la operación presentan una importancia ambiental moderada, de intensidad baja, muy tolerable, locales, de manifestación inmediata y duración fugaz, recuperabilidad y reversibilidad en corto plazo.

El desmonte y descapote son actividades con una importancia ambiental moderada de carácter negativo, ya que implican la modificación del hábitat por pérdida de vegetación, afectando los corredores biológicos de la fauna. Son actividades de una magnitud media, que generan el desplazamiento de la fauna, afectando los patrones de movilidad de otras poblaciones que no se encuentran en el área de intervención, local, cuyos efectos se manifiestan a corto plazo, temporal, aunque pueden ser asimilados por las poblaciones después de un tiempo. Una vez se desiste de la actividad impactante, los patrones de movilidad podrían recuperarse naturalmente en un tiempo corto plazo, pero la implementación de medidas de manejo, principalmente las asociadas a la revegetalización, permitirán una recuperabilidad rápidamente. Los efectos relacionados a los patrones de movilidad de la fauna son indirectos, se manifiestan de manera regular pero intermitente.

Las actividades de movimientos de tierras (excavaciones y rellenos), son alteraciones directas del hábitat, que conllevan la destrucción de corredores de movilidad para las especies. En algunos casos, se genera la alteración de los hábitats de las áreas circundantes por donde la perturbación avanzará o que serán receptoras de la fauna desplazada afectando patrones de movilidad de estos. Por lo tanto, son de carácter negativo; los impactos generados por las excavaciones y rellenos presentan una importancia ambiental moderada, se consideran de intensidad media, de duración temporal, recuperabilidad y reversibilidad a corto plazo.

La construcción, montaje o mantenimiento de obras y estructuras, y su posterior desmantelamiento, implica el tránsito de vehículos, la movilización de personal, la generación de ruido, material particulado, manipulación de maquinaria y equipos, entre otras actividades, y generan cambios puntuales en el hábitat que generan desplazamiento de la fauna, al tiempo que afectan sus corredores de movimiento. En general, son actividades de carácter negativo; los impactos a los patrones de movilidad de la fauna, generados por la instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento). Por su parte, el mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y de vía, con una importancia ambiental moderada se consideran de intensidad media, de duración temporal, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. Los impactos generados por el desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos presentan una importancia ambiental moderada, se consideran de intensidad media, de duración fugaz, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo. Finalmente, los impactos generados por la demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas, se consideran de importancia ambiental moderada de intensidad baja, de duración fugaz, una recuperabilidad con implementación de medidas de manejo a corto plazo y una reversibilidad sin medidas de manejo a corto plazo.

La revegetalización ofrecerá recursos nuevos tanto alimenticios como de refugio, lo que permite la

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

presencia, tránsito y reproducción de las especies en estas áreas, por lo que es una actividad de naturaleza positiva, con un valor de importancia ambiental muy importante, donde se cambian algunos patrones de movilidad de la fauna, muy tolerable; se afectan los patrones de movilidad de las poblaciones locales la manifestación del impacto podrá observarse a largo plazo. El cambio generado por la revegetalización (siembra) con o sin manejo (cuidado de las plántulas), se puede observar en un plazo moderado y es permanente; los cambios en los patrones de movilidad están relacionados con la disponibilidad de recursos para la fauna y la calidad del hábitat.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

4.16.2 Ecosistemas Acuáticos

Tabla 4.16-2 Análisis de impactos para el medio biótico – componente ecosistemas acuáticos – escenario con proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Ecosistemas Acuáticos |
|---|--|-----------------------|---|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Recursos Hidrobiológicos | IMPACTO AMBIENTAL | Modificación de la calidad del hábitat acuático |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades Transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | IRRELEVANTE | -25 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>La movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal es la actividad que más contribuye a la modificación de la calidad del hábitat acuático y es irrelevante para la modificación de la calidad del hábitat acuático, que si bien no tiene una afectación importante sobre los cuerpos de agua si debe ser realizado con las medidas ambientales pertinentes.</p> <p>Esta actividad afecta el hábitat acuático por introducir elementos o generar elementos que modifiquen la calidad del mismo como el material particulado que por acción del viento puede depositarse en cuerpos de agua cercanos a la vía.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.17 ÁREAS AMBIENTALMENTE FRÁGILES

Tabla 4.17-1 Análisis de impactos para el medio biótico – componente áreas ambientalmente frágiles – escenario con proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Áreas ambientalmente frágiles |
|---|---|-----------------------|--|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Funciones ecosistémicas | IMPACTO AMBIENTAL | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmonte y descapote | MODERADO | -47 |
| CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO | | | |
| <p>Las actividades de adecuación y construcción en vías y plataforma relacionadas con desmonte y descapote generan una alteración de las funciones ecosistémicas de áreas ambientalmente frágiles como lo es el bosque de galería del arroyo NN, ya que la remoción de cobertura genera reducción en la presencia de vegetación que aporta a la conectividad entre los ecosistemas, y el descapote fomenta un cambio en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, lo que más adelante se traduce en un cambio en las propiedades ecológicas de los ecosistemas sensibles. A causa de esta actividad, este impacto presenta una importancia ambiental moderada.</p> <p>Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa (-1) porque se verían alteradas áreas ambientalmente frágiles tales como los bosque de galería cercana a donde se proyecta la realización de la plataforma, de intensidad – Magnitud baja, porque los sitios de intervención corresponden a los sectores en donde se construirá la plataforma; su momento es inmediato la alteración del área, se presenta en el mismo instante que se hace la construcción de la plataforma; temporal porque por la duración del proyecto es corta; su recuperabilidad es a mediano plazo porque una vez se finalice la actividad y se proceda al desmantelamiento y recuperación final, con la aplicación de medidas de manejo en corto tiempo se puede recuperar las áreas intervenidas, permitiendo que se cumplan sus funciones ecosistémicas de manera normal.</p> | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Paisaje

Tabla 4.17-2 Análisis de impactos para el medio biótico – componente paisaje – escenario con proyecto.

| MEDIO | Biótico | COMPONENTE | Paisaje |
|--|---|-----------------------|--------------------------------------|
| ELEMENTO AMBIENTAL | Calidad visual | IMPACTO AMBIENTAL | Cambios en la integridad del paisaje |
| ETAPA | ACTIVIDAD(ES) QUE ORIGINA(N) EL(LOS) IMPACTO(S) | IMPORTANCIA AMBIENTAL | |
| Actividades transversales | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | IRRELEVANTE | -25 |
| | Operación de maquinarias y equipos | IRRELEVANTE | -22 |
| Adecuaciones y construcción de vía, plataforma | Desmante y descapote | MODERADO | -50 |
| | Movimiento de Tierras (Excavaciones y rellenos) | MODERADO | -50 |
| | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | IRRELEVANTE | -25 |
| | Montaje de infraestructura y equipos | IRRELEVANTE | -25 |
| Perforación de pozos | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | IRRELEVANTE | -25 |
| Operativa | Funcionamiento de la tea | IRRELEVANTE | -25 |
| Desmantelamiento, restauración y abandono | Demolición y/o desmante de infraestructura y limpieza de áreas | MUY IMPORTANTE | 53 |
| | Revegetalización, empradización y reparación | IMPORTANTE | 50 |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO

En la etapa de actividades transversales, la actividad de movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) implica un incremento en la frecuencia y presencia de elementos discordantes en el paisaje, lo cual genera un aumento en la sensibilidad visual y una disminución en la integridad y calidad del paisaje, el cual tendrá una menor capacidad de absorción visual de los impactos. Sin embargo, estos cambios solamente se prevén para las etapas operativas y constructivas sin tener permanencia en el tiempo, por lo que su intensidad es baja y de duración fugaz. Esta actividad genera un impacto con un valor de importancia irrelevante de carácter negativo sobre la integridad del paisaje.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se introducen elementos discordantes (Vehículos de grandes tamaños), afectando la integridad del paisaje, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se presenta sobre las vías de acceso; de extensión puntual porque se da sobre las vías de acceso en donde se realiza la movilización; su momento es corto plazo porque la alteración se va presentando gradualmente en la medida que se realiza la movilización, fugaz porque el impacto se manifiesta en lo que dura la movilización lo cual suele ser en cuestión de días; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalice la actividad la integridad del paisaje retorna a su condición normal.

Igualmente ocurre con la operación de maquinaria y equipos, momento en el que ocurre un incremento en la presencia de elementos discordantes que generan un impacto visual leve e irrelevante, aumentando la sensibilidad visual y disminuyendo la calidad e integridad del paisaje. Esta actividad genera un impacto con un valor de importancia irrelevante de carácter negativo sobre la integridad del paisaje.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se introducen elementos discordantes (maquinaria y equipos), en las diferentes áreas empleadas por la operación afectando la integridad del paisaje, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se presenta sólo en los sitios donde se requiera y exista operación; de resiliencia muy tolerable ya que las actividades son asimiladas rápidamente por el entorno, de extensión puntual porque se da sobre las áreas empleadas por la operación; su momento es corto plazo porque la alteración se va presentando gradualmente en la medida que se requiere, fugaz porque el impacto se manifiesta en lo que duran las actividades propias de la operación; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalice la actividad la integridad del paisaje retorna a su condición normal.

La actividad de desmonte y descapote llevada a cabo dentro de la etapa de adecuación y construcción en vías y plataforma, es una de las más impactantes sobre la integridad del paisaje, debido a la extensión de coberturas a intervenir, las cuales son desprovistas de elementos arbóreos propias del paisaje natural, dejando a su vez el suelo desnudo. A pesar de que estas áreas se establecen en lugares previamente transformados (pastos), se producen cambios en las unidades de paisaje por el reemplazo de las coberturas actuales y cambio en el uso del suelo, considerándose con importancia ambiental negativa moderada.

El movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) como actividad de la etapa de adecuación y construcción en vías y plataforma, altera de manera puntual tanto la naturaleza de las unidades de paisaje ecológico, como los atributos visuales de forma y línea del paisaje, su color y textura, y el reemplazo de elementos naturales, restando integridad escénica y calidad visual. Se considera un impacto con importancia ambiental moderada.

Para estas actividades este impacto se define de naturaleza negativa porque se eliminan elementos comunes y se genera un fuerte contraste de color con el entorno, en las diferentes áreas que requieren intervenir por el proyecto, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

presenta sólo en los sitios donde se requiera; de extensión puntual porque se da sobre las áreas que se requiera; su momento es inmediato porque la alteración se presenta en el mismo momento en que se hace desmonte y excavación, temporal porque el impacto se manifiesta en lo que duran las actividades, mientras se desarrolla una nueva actividad; su recuperabilidad es a mediano plazo porque una vez se finalice la actividad, se ejecutaran otras que mejoren la calidad paisajística.

La instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) y el montaje de infraestructura y equipos, aumentan el número de elementos discordantes representado por la maquinaria requerida para el proceso, disminuyendo la armonía con el entorno. Por lo anterior estas actividades presentan una importancia ambiental irrelevante.

Para esta actividad el impacto se define de naturaleza negativa porque se introducen elementos discordantes al entorno generando un fuerte contraste de color y forma con este, en las diferentes áreas que requieren intervenir por el proyecto, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se presenta sólo en los sitios donde estas se realicen; de extensión puntual porque se da sobre las áreas en donde se desarrollan estas actividades; su momento es a corto plazo porque la alteración se presenta gradualmente pero a corto plazo en los sitios donde se realicen dichas actividades, temporal porque el impacto se manifiesta en lo que duran las actividades, su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalicen las actividades, el entorno recuperara su normalidad en corto tiempo, el entorno recuperara su normalidad en corto tiempo.

La actividad de perforación (operación del taladro, motores y generadores) incrementa el número de elementos discordantes disminuyendo la integridad escénica con el paisaje, así como la calidad visual del mismo. Sin embargo, por su extensión puntual y su duración temporal, se consideró como un impacto de valor de importancia irrelevante.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se introducen elementos discordante al entorno (tales como, taladro, campamentos, generadores, equipos de control de sólidos, entre muchos otros) generando un fuerte contraste de color y forma con este, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se presenta sólo en las plataformas donde se realice la perforación de pozos; de extensión puntual porque se da únicamente en la plataforma en donde se realiza la perforación; su momento es a corto plazo porque las actividades de perforación se dan en plazos muy cortos, fugaz porque el impacto se manifiesta en lo que duran las actividades las cuales pueden ser entre 20 días y un mes dependiendo de la profundidad del pozo; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se finalicen las actividades de perforación y se movilicen todos los equipos el entorno vuelve a su condición normal.

En la etapa Operativa se desarrolla la actividad de funcionamiento de la tea, la cual afecta negativamente el paisaje puesto que visualmente genera un impacto adverso por la presencia del quemador que llama la atención de los observadores generando un impacto visual y un aumento en la sensibilidad especialmente en las horas de la noche, cuando es más perceptible. Se considera un impacto con importancia ambiental irrelevante.

Para esta actividad este impacto se define de naturaleza negativa porque se introducen elementos discordante al entorno (el quemadero o tea y la llama) generando un fuerte contraste de color y forma, de intensidad – Magnitud baja, porque el impacto se presenta sólo en las plataformas donde hay facilidades y se usa la tea; de extensión puntual porque se da únicamente en la plataforma o donde hay tea; su momento es a corto plazo porque el funcionamiento de la tea se da dependiendo de las concentraciones de gas que se encuentren durante la perforación, temporal porque el impacto se manifiesta en lo que duran las actividades; su recuperabilidad es a corto plazo porque una vez se deja de quemar el gas se elimina el impacto.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Finalmente, en la etapa de desmantelamiento, restauración y abandono, la actividad de Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas generan un efecto visual positivo al reducir el número de elementos discordantes y artificiales en el paisaje observado, aumentando la integridad escénica y calidad paisajística, aunque por su carácter puntual no representa un efecto de mayor significancia se considera como actividad de importancia ambiental importante.

La revegetalización, empradización y reparación se consideró como importante y de carácter positivo, pues si bien contempla la restauración del terreno, empradización y revegetalización, se puede llegar a aumentar el área representada por unidades de paisaje asociadas a coberturas transformadas como pastos limpios y arbolados, aunque visualmente proporciona integridad en color, textura y forma, teniendo un efecto positivo en las condiciones visuales del mismo.

Estos impactos, son los únicos que se definen de naturaleza positiva para este impacto ya que al eliminar los elementos discordantes y revegetalizar las áreas intervenidas se recupera la integridad del paisaje; de intensidad – Magnitud baja, porque pese a que se recupera la integridad paisajística, no es muy significativo respecto al área de estudio; de extensión puntual porque la recuperación sólo se da en las áreas previamente intervenidas para las actividades del proyecto; su momento es a inmediato porque la recuperación del área intervenida se evidencia en el momento que las especies gramíneas se encuentren adecuadamente establecidas conllevando a mejorar la integridad del paisaje; permanente porque la revegetalización permanecerá en el tiempo y permitirá que poco a poco elementos naturales se establezcan en estas áreas mejorando la integridad del paisaje; su recuperabilidad es a corto plazo porque recuperación final de las áreas intervenidas en su totalidad se da en un lapso de tiempo corto mejorando la integridad paisajística.

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 4.17-3 Resultados de la Matriz de Importancia – escenario con proyecto – etapas actividades transversales y adecuaciones y construcción en vía, plataforma

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | Etapas de actividades transversales | | | | | | | Adecuación y construcción en vía, plataforma | | | | | | |
|--------|-----------------------------|--|---|------------|--|-----------------------------|---|--|--|---|--|--|--------------------|---|---|--------------------------------------|--|--|
| | | | | | Movilización de maquinaria, materiales, equipos y personal (vía terrestre) | Captación y consumo de agua | Generación y disposición de residuos líquidos | Generación y disposición de residuos sólidos | Información, socialización y participación institucional y comunitaria | Contratación y capacitación de personal | Gestión inmobiliaria (predios y servicios) | Operación de maquinaria y equipos | Desmonte y descafo | Movimiento de Tiras (Excavaciones y rellenos) | Instalación y construcción de estructuras (fundiciones, obras de drenaje, de estabilización y de tratamiento) | Montaje de infraestructura y equipos | | |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 | -29 | | | | | | | | -28 | -16 | 32 | | | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 | -33 | | | | | | | | | -26 | -24 | 25 | | |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 | | | -32 | -28 | | | | | | -35 | -35 | | | |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 | | | | | | | | | | -32 | -32 | | | |
| | Recurso hídrico superficial | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 | | | -29 | | | | | | | | | | | |
| | | | Dinámica fluvial | RHSUP-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Disponibilidad del recurso | RHSUP-3 | | -29 | | | | | | | | | | | | |
| | Recurso hídrico subterráneo | Características del agua subterránea | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 | | -42 | -48 | | | | | | | -33 | -27 | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Atmósfera | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 | | -42 | | | | | | -42 | -35 | | |
| | Calidad del aire | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 | -45 | | | | | | -28 | -24 | -21 | | |
| | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 | -32 | | | | | | -40 | | | | |
| | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 | | | | | | | | | | | |
| | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 | | | | | | | | | | | |
| | Olores | Generación de olores | ATM-5 | | | | | -29 | | | | | | |
| Ruido | Cambio en los niveles de presión sonora | ATM-6 | -28 | | | | | | -34 | | | | | |
| Biótico | Ecosistemas terrestres | Flora | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal | ECOT-1 | | | | | | | -49 | | | |
| | | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales | ECOT-2 | | | | | | | | -49 | | | |
| | Fauna | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre | ECOT-3 | -38 | -28 | | -28 | | | | -41 | -32 | | |
| | | Modificación del hábitat de la fauna terrestre | ECOT-4 | | -45 | | -37 | | | -46 | -45 | -46 | -38 | -38 |
| | | Cambios en los patrones de movilidad de la fauna silvestre | ECOT-5 | -33 | -32 | | | | | -34 | -44 | -36 | -31 | -31 |
| | Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | EOA-1 | -25 | -25 | | | | | | | | |
| | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | EOA-2 | | -25 | | | | | | | | | |
| Áreas ambientalmente frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles | AAF-1 | | | | | | | -49 | | | | |
| Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | PAI-1 | -25 | | | | | | -22 | -50 | -50 | -25 | -25 |
| Social | Dimensión demográfica | Dinámica y estructura de la población | Cambio en la dinámica poblacional | DIMD-1 | | | | | -42 | | | | | |
| | | Cambio en los índices de morbilidad | DIMD-2 | -24 | | | | | | | | | | |
| | Dimensión económica | Actividades productivas | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 | | | | | -37 | -22 | | | -22 | |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 | 53 | | | | 53 | | | | 49 | |
| | | Estructura de la propiedad | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 | | | | | | -25 | | | | |
| Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 | | | | | | | | | | | | | |
| Mercado Laboral | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | | | | | 46 | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|----|
| Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 | -34 | | | | | | | | | | | |
| | | Cambio en las condiciones de movilidad | DIMES-2 | -32 | | | | | | | | -27 | | | |
| Dimensión político-organizativa | Organización y clima social | Generación de conflictos | DIMPO-1 | -32 | -36 | -32 | -32 | -32 | -43 | -27 | | -31 | -31 | | |
| | | Generación de expectativas | DIMPO-2 | | | | | 53 | | -37 | | | -41 | -32 | |
| | | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | DIMPO-3 | | | | | | | | | | | | |
| Dimensión cultural | Cultural | Modificación en valores y prácticas culturales | DIMC-1 | | | | | | | | | | | | 43 |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

Tabla 4.17-4 Matriz de Identificación de Impactos del escenario con proyecto – etapas perforación de pozos, operativa y desmantelamiento, restauración y abandono

| Medio | Componente | Elemento | Impacto Ambiental | ID Impacto | Perforación de pozos | | Etapa operativa | | | Etapa desmantelamiento, restauración y abandono | | | | | |
|--------|-----------------------------|--|---|------------|--|---|--------------------------|--|--|---|--|--|----------------------------|----|----|
| | | | | | Perforación (operación del taladro, motores y generadores) | Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación | Funcionamiento de la tea | Mantenimiento y/o cambio de infraestructura, equipos de producción y tratamiento | Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico | Desmantelamiento y salida de materiales, maquinaria y equipos | Demolición y/o desmonte de infraestructura y limpieza de áreas | Revegetación, empradización y reparación | Cierre social del proyecto | | |
| Físico | Geotecnia | Morfodinámica | Variación de la estabilidad del terreno | GEOT-1 | | | | | 36 | | | | 27 | | |
| | | | Modificación en la susceptibilidad a la erosión | GEOT-2 | | | | | 29 | | | | | 34 | |
| | Suelo | Características del suelo | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo | SUE-1 | | | | | | | | 28 | 24 | | |
| | | | Cambio en el uso actual del suelo | SUE-2 | | | | | | | | 40 | 24 | | |
| | Recurso hídrico superficial | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial | RHSUP-1 | | | | | | | | | | | |
| | | | Dinámica fluvial | RHSUP-2 | | | | | | | | | | | |
| | | | Disponibilidad del recurso | RHSUP-3 | | | | | | | | | | | 38 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---------|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|--|
| | Recurso hídrico subterráneo | Características del agua subterránea | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea | RHSUB-1 | -38 | | | -27 | | | 37 | 30 | | |
| | | Disponibilidad del recurso | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo | RHSUB-2 | -36 | | | | | | 30 | 34 | | |
| | Atmósfera | Calidad del aire | Cambio en la concentración de material particulado | ATM-1 | -40 | -37 | -30 | | -30 | -1 | -25 | | | |
| | | | Cambio en la concentración de gases | ATM-2 | -43 | | -41 | | | -1 | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de luminosidad | ATM-3 | -32 | | -49 | | | | | | | |
| | | | Modificación en los niveles de radiación térmica | ATM-4 | | | -28 | | | | | | | |
| Olores | Generación de olores | ATM-5 | | -23 | | | | | | | | | | |
| Ruido | Cambio en los niveles de presión sonora | ATM-6 | -35 | | -24 | | | -1 | -23 | | | | | |
| Biótico | Ecosistemas terrestres | Flora | Modificación de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal | ECOT-1 | | | | | | | | 62 | | |
| | | | Alteración de la conectividad de las coberturas vegetales | ECOT-2 | | | | | | | | 62 | | |
| | | Fauna | Cambio en la dinámica poblacional de la fauna terrestre | ECOT-3 | | | | | | | | | 59 | |
| | | | Modificación del hábitat de la fauna terrestre | ECOT-4 | -50 | | -46 | -38 | -48 | -1 | -40 | 73 | | |
| | Ecosistemas Acuáticos | Recursos hidrobiológicos | Modificación de la calidad del hábitat acuático | ECOA-1 | | | | | | | | | | |
| | | | Variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales | ECOA-2 | | | | | | | | | | |
| | Áreas ambientalmente frágiles | Funciones ecosistémicas | Alteración de las funciones ecosistémicas de las áreas ambientalmente frágiles | AAF-1 | | | | | | | | | | |
| | Paisaje | Calidad visual | Cambios en la integridad del paisaje | PAI-1 | -25 | | -25 | | | | 53 | 50 | | |
| | Social | Dimensión demográfica | Dinámica y estructura de la población | Cambio en la dinámica poblacional | DIMD-1 | | | | | | | | | |
| | | | | Cambio en los índices de morbilidad | DIMD-2 | | | | | | | | | |
| Dimensión económica | | Actividades productivas | Cambio en actividades económicas tradicionales | DIMEC-1 | -22 | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales | DIMEC-2 | | | | | | -1 | | | | |
| | | Estructura de la propiedad | Cambio en el valor de la tierra | DIMEC-3 | | | | | | | | | | |
| | | | Cambio en la conectividad de la propiedad | DIMEC-4 | | | | | | | | | | |
| Mercado Laboral | | Cambio en la dinámica de empleo | DIMEC-5 | | | | | | | | | | | |
| | | Dimensión espacial | Infraestructura vial y social | Modificación de la infraestructura vial y social | DIMES-1 | | | | | 37 | -1 | | | |
| Cambio en las condiciones de movilidad | | | | DIMES-2 | | | | | -25 | -1 | | | | |
| Dimensión político-organizativa | | Organización y clima social | Generación de conflictos | DIMPO-1 | -30 | -25 | -25 | | -25 | -1 | -25 | | -25 | |
| | Generación de expectativas | | DIMPO-2 | -38 | | | | -48 | | | | | | |
| | Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad | | DIMPO-3 | | | | | 50 | | | | 49 | | |
| Dimensión cultural | Cultural | Modificación en valores y prácticas culturales | DIMC-1 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

4.18 ANÁLISIS DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIO CON PROYECTO

4.18.1 Importancia por impactos (IMImp)

De las 121 interacciones identificadas en el escenario con proyecto (actividades-impactos), el 93,4 % corresponden a impactos de carácter negativo, mientras que el 0,8 % restante fueron impactos de carácter positivo, distribuyéndose como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4.18-1 Resultados por importancia de impactos (carácter negativo y/o positivo) - escenario con proyecto.

| Impactos de Carácter Negativo | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-------|---------|---------------|
| Importancia | | Tota l | % | Total % | Interacciones |
| 0 a -25 | Irrelevante | 27 | 22,3% | 93,4% | 113 |
| -26 A <-50 | Moderado | 86 | 70,1% | | |
| -51 A -75 | Severo | 0 | 0,0% | | |
| <-75 | Crítico | 0 | 0,0% | | |
| Impactos de Carácter Positivo | | | | | |
| Importancia | | Tota l | % | Total % | Interacciones |
| <25 | Poco importante | 1 | 0,8% | 6,6% | 8 |
| 26 a 50 | Importante | 4 | 3,3% | | |
| >51 | Muy importante | 3 | 2,5% | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

La evaluación ambiental Con Proyecto, se encuentra ordenada de tal manera que se identifican y describen los aspectos e impactos ambientales, se determina la condición de la actividad, se evalúan y cuantifican los posibles impactos.

Lo anterior teniendo en cuenta que las diferentes actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto del pozo estratigráfico, desde su fase pre-operativa hasta la post operativa, pueden causar algún efecto (adverso y/o benéfico) al medio ambiente, es por esto, que se lleva a cabo la identificación de las relaciones causa - efecto entre las acciones del proyecto y los factores del medio (abiótico, biótico y socioeconómico).

Toda actividad desarrollada por el hombre generara impactos sobre el área que intervenga, a partir de esta evaluación se formulan los planes, programas y actividades encaminadas a mitigar estos impactos identificados, donde se establece los recursos, tiempos, materiales y acciones a desarrollar para dar cumplimiento no solo a la norma sino también para el cuidado y preservación de los recursos naturales.

CAPÍTULO 5. USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

5.1 INTRODUCCIÓN

5.1.1 Uso, aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales

El proyecto de perforación estratigráfica tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1, no hará afectación ni aprovechamiento ni uso de recursos naturales. La ubicación del pozo ANH - SAN RAFAEL-1 en cercanías al municipio de Tierralta y las características técnicas del proyecto facilitan la mínima intervención biofísica en el territorio y la búsqueda de manejos e insumos con empresas que vendan o presten los servicios requeridos para el proyecto, siempre que cuenten con los permisos y licencias que les autoricen el desarrollo de la actividad.

En la **Tabla 5.1**, se relacionan las cantidades de recurso demandados por el proyecto, confrontados con la forma en que se van a adquirir, con base en lo cual se podrá verificar el no uso o aprovechamiento de los mismos.

Tabla 5.1. Requerimiento de Recursos Naturales

| RECURSO | REQUERIMIENTO POR EL PROYECTO | PROVEEDOR |
|--|---|---|
| Aguas Limpias | Caudal: entre 0,15 y 0,5 l/s agua cruda limpia, sin tratamiento. | Disponibilidad aproximada: Determinada por el acueducto que suministre el agua para uso industrial. Operadora de Servicios Públicos S.A. OPSA ESP de Planeta Rica VEOLIA aguas de Montería S.A ESP Empresas Públicas Municipales de Tierralta ESP Aguas de Córdoba S.A ESP |
| Aguas residuales domésticas e industriales | Caudal: entre 0,3 y 1.0 l/s de aguas residuales domésticas e industriales. Domésticos e industriales | Capacidad de traslado: Mayor a 4 l/s Punto Limpio SAS" con sede en Montería y Planeta Rica, ECOBAÑO del Caribe, con sede en Montería |
| Ocupación de cauce | No se requiere | No aplica |
| Aprovechamiento forestal | No se requiere | No aplica. |
| Emisiones atmosféricas | No hay emisiones | No aplica |
| Manejo, tratamiento | Residuos sólidos domésticos: orgánicos, reciclables, no reciclables y | OPSA ESP ECOFUEGO S.A.S; BIORESIDUOS S.A.S; |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| RECURSO | REQUERIMIENTO POR EL PROYECTO | PROVEEDOR |
|---|---|---|
| y disposición final de residuos sólidos | especiales | INGEAMBIENTE DEL CARIBE S.A. E.S.P, entre otras. |
| | Residuos sólidos industriales: reciclables, cortes y lodos, incinerables. | |
| Materiales de arrastre y cantera | Adquirir el material de arrastre o de cantera para la adecuación de plataforma y obras civiles. | Cantera Gramalote, Cantera El Arenal-2, Cantera el Arbolito, Cantera El arenal-2010, ubicadas en Tierralta. |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

5.2 USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

5.2.1 Recurso Hídrico

5.2.1.1 Requerimiento de aguas superficiales

Las actividades constructivas y operativas de la Plataforma de Perforación ANH - SAN RAFAEL-1, requieren agua para las actividades de construcción y para los procedimientos de mezcla de lodos de perforación. Igualmente se requerirán suministros relativamente pequeños para consumo doméstico.

Durante la fase de adecuación de la plataforma de perforación del Pozo ANH - SAN RAFAEL-1, se requerirán aguas para humectación, mezclas y compactación. En consideración a que las cantidades demandadas son pequeñas y que hay empresas que podrían venderlas al proyecto, no se harán captaciones en cuerpos de agua de la región y en consecuencia no se solicitará ante la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge – CVS concesión de aguas.

La cantidad total demandada para la fase de adecuaciones y obras es aproximadamente de 0,1 litro/segundo para los días que dure la actividad, lo cual representa un volumen aproximado día de 8.640 litros.

También en la etapa operativa se requerirá agua para las mezclas de lodos de perforación, lo cual se proyecta sea en cantidades menores dada la aplicación de técnicas de limpieza y recirculación de lodos, que minimicen la demanda del recurso y las características de baja demanda volumétrica propia de los pozos delgados.

Se estima una necesidad de recurso hídrico durante operación del orden de un carrotanque pequeño 3.200 gal o 12.100 litros al día para la actividad de perforación.

El proveedor de agua limpia será definido por el contratista, observando que cumpla los requerimientos de ley para el suministro en venta de aguas de uso industrial. Los posibles proveedores se listan en la Tabla 5.1, empresas a las que se les adquiere el agua preferiblemente en estado crudo o sin tratamiento es decir una vez captada por dicha empresa.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El contratista deberá documentar las licencias y permisos otorgados a las empresas por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge - CVS, verificando que exista en tales actos administrativos el suministro de agua para uso industrial. Los soportes serán reportados antes de adquirir las aguas, al equipo de profesionales del SGC.

5.3 RECOMENDACIONES

El agua adquirida debe ser utilizada para las necesidades constructivas o industriales.

El carrotanque deberá estacionarse de manera que no dañe la vegetación, ni produzca alteración de suelos, vías u otros elementos de la plataforma.

Las mangueras de succión y descarga deberán mantenerse limpias y serán usadas exclusivamente para manejo de agua no contaminada.

La conducción de agua se realizará en carrotanque, que tendrá actualizado y controlado su programa de mantenimiento, así como los certificados y documentos de revisiones mecánicas y de gases.

En lo posible no se deberán generar sobrantes, solo se comprará o transportará la cantidad de agua que se necesita.

Los tanques de almacenamiento de agua estarán cubiertos con el ánimo de aislar el recurso.

Se realizarán prácticas de uso eficiente del agua con el fin de disminuir la cantidad adquirida y evitar desperdicios.

Se utilizarán aditamentos y equipos con sellamiento adecuado, de tal forma que no haya lugar a fugas de líquido o a maniobras con desperdicio de agua.

5.4 REQUERIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el proyecto, no se utilizará el recurso hídrico subterráneo. Para el proyecto se hará énfasis en la protección de los puntos de agua subterráneos, como manantiales, aljibes y pozos domésticos existentes o en cercanías del proyecto.

5.5 VERTIMIENTOS

En la etapa de perforación y muestreo del pozo ANH - SAN RAFAEL-1, se prevé la generación y evacuación de volúmenes bajos de aguas residuales.

Los sobrantes de fluidos de perforación serán reducidos por dewatering o entregados a alguna de las empresas operadores para el manejo, tratamiento y disposición final.

Bajo ninguna circunstancia se podrá verter agua residual en los cuerpos de agua, suelos, vegetación

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

o vías de la región. La única alternativa es la entrega por contrato a terceros autorizados para hacer el transporte, tratamiento y disposición, verificando las autorizaciones del caso.

Las aguas residuales generadas por las diversas actividades relacionadas con la perforación, corresponden a un caudal de 0,1 l/s de aguas residuales domésticas en la etapa de obras civiles y hasta de 1.0 l/s de aguas residuales domésticas e industriales en la etapa de perforación y muestreo.

Aunque no se prevé que el contratista realice tratamientos en el sitio de la plataforma del pozo, se puede presentar el tratamiento de las aguas residuales del proyecto. A continuación, se dan algunas pautas para el eventual tratamiento que realice el contratista al interior de la plataforma ANH - SAN RAFAEL-1, pero siempre las aguas serán entregadas a un tercero debidamente autorizado para su manejo, tratamiento y disposición final.

5.5.1 Etapa de adecuación y construcción (Obras civiles)

Para los residuos líquidos domésticos que se generen en la adecuación de la vía de acceso a la plataforma del pozo ANH - SAN RAFAEL-1 y la adecuación de la plataforma de perforación, se recomienda la instalación de baños portátiles (unidad por cada 15 personas) los cuales se deben diferenciar por sexo (Resolución 2400 de 1979).

Estas unidades móviles están elaboradas en fibra de vidrio, soportadas en una estructura metálica y con accesorios fabricados en acero inoxidable, poseen la facilidad de recolección de sus residuos líquidos mediante bolsillos, razón por la cual se realizará mantenimiento por parte del contratista o empresa que suministra el servicio, quien tendrá que cumplir con el adecuado tratamiento y disposición final de las aguas negras extraídas, contando para ello con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad.

El tanque sanitario se debe cargar inicialmente con dos (2) galones de agua limpia donde se hará la disolución del químico o elemento neutralizante, cada vez que se realice esta operación se debe desocupar y lavar previamente el tanque, el llenado de éste se hace por la tasa. El tanque se debe desocupar y lavar después de 30 usos (dos veces por semana).

El agua contenida dentro del tanque sanitario, es reciclada por una bomba provista de un filtro ubicado dentro del tanque, la vida de la bomba depende del buen funcionamiento del filtro, ya que protege a ésta de los papeles o elementos extraños que puedan depositarse en el tanque. A continuación, se presentan las medidas de manejo para baños portátiles:

Programar la inspección periódica del sistema para revisar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento, en acuerdo con la empresa prestadora del servicio, quién será la encargada de realizar estas actividades.

Informar a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.

Se llevará un registro del número de mantenimientos realizados a los baños o reemplazo por baterías sanitarias portátiles limpias.

Se exigirá la respectiva acta de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos líquidos provenientes de dichos baños portátiles.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La empresa prestadora del servicio de baños portátiles debe contar con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad, para lo cual debe entregar los correspondientes certificados al equipo ambiental del SGC antes del inicio de las actividades del proyecto, igualmente debe entregar certificado de disposición final de los residuos al equipo ambiental del SGC.

5.5.2 Etapa de perforación

Las aguas residuales domésticas que se generan durante el desarrollo de la perforación del pozo ANH - SAN RAFAEL-1, se dividirán según su procedencia en dos tipos:

Aguas negras, provenientes de las unidades sanitarias, las cuales se caracterizan por tener alto contenido de materia orgánica y bacteriana.

Aguas grises provenientes de las duchas, lavamanos, lavaplatos y demás actividades, poseen altos contenidos de grasas, aceites y tensoactivos (detergentes).

5.5.2.1 Manejo de aguas residuales:

Aguas negras: serán conducidas mediante bombeo a un sistema de tratamiento compacto de lodos activados con aireación forzada tipo Red-Fox o similar (Blue Dolphin), la cual implica tres procesos: aireación, clarificación y desinfección. En el primer compartimento se realiza el proceso de biodegradación de la materia orgánica por medio de la activación de enzimas catalizadoras (bacterias facultativas) y aireación extendida, en el segundo compartimento, por medio de productos químicos como sulfato de aluminio y polímeros, se realiza el proceso de separación de los coloides indeseables (clarificación) y, por último, pasa al compartimento de cloración donde el líquido se mezcla con cloro o puede pasar a través de un sistema ultravioleta dependiendo del sistema de desinfección del equipo. La planta entrega el efluente libre de organismos patógenos, gracias al poder germicida del cloro.

El contratista responsable de la planta de tratamiento realizará monitoreos in situ a diario con el fin de verificar la estabilidad del tratamiento; así mismo y para verificar el cumplimiento de lo establecido en el decreto 1076 de 2015 (Remoción de más del 80% de materia orgánica), mensualmente se deberá realizar la caracterización de la entrada y salida del sistema por medio de un laboratorio acreditado y con licencia ambiental.

Todas las aguas resultantes de este tratamiento primario serán entregadas a un tercero debidamente autorizada para su tratamiento y disposición final, los certificados de disposición al igual que los análisis de laboratorio serán entregados al equipo ambiental del SGC.

5.6 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

El mantenimiento de los sistemas de tratamiento se realizará conforme a la eficiencia en el proceso de remoción de contaminantes o deterioro de las unidades que la componen. De esta forma, si el sistema presenta una alteración en los parámetros de seguimiento de calidad, se verificará si las unidades de



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

aireación están operando adecuadamente o si existe un corto circuito en los procesos de coagulación-floculación, clarificación y/o desinfección, según sea el caso.

El exceso de lodos en la planta Red Fox y/o Blue Dolphin se eliminará cuando éstos, por su concentración, inhiban los procesos de degradación de materia orgánica. Estos lodos generados serán entregados a un tercero autorizado para su tratamiento y disposición final. Esta misma verificación se realizará en las unidades de clarificación de agua, con el fin de garantizar los tiempos de retención.

Las unidades de tratamiento recibirán mantenimiento preventivo, para lo cual se realizarán verificaciones periódicas de válvulas, conexiones y/o aislantes de las unidades de tratamiento empleadas, así como de las bombas o motores que se empleen en los procesos mecánicos del tratamiento. Estos se harán por lo menos una vez a la semana.

Aguas grises: se generarán por las actividades de cocina, lavandería y baños en el campamento; sin embargo, en dichas actividades se propenderá por usar jabones biodegradables y sin tensoactivos.

Las aguas grises provenientes del casino, lavandería y baños, serán conducidas al sistema de trampa de grasas y luego al tanque de tratamiento N°1 de recibo para el tratamiento conjunto con las aguas industriales en donde se someten a procesos de ajuste de pH, floculación, coagulación, coloración y aireación.

A medida que se va tratando el agua, ésta se pasa al siguiente tanque donde se ajustan los parámetros de calidad, previo a la entrega a un tercero debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.

Las trampas de grasas podrán ser hechas en lámina (del tipo portátil) o construidas in situ en mampostería.

Las trampas de grasas serán objeto de una limpieza permanente, las grasas retiradas de las trampas serán recogidas, almacenadas y posteriormente entregadas para su tratamiento a una compañía especializada, que cuente con los permisos y autorizaciones vigentes para el desarrollo de esta actividad, dicha empresa entregará certificados de disposición final de las grasas recolectadas.

Dentro de las medidas de manejo que se tendrán en cuenta para evitar la contaminación y mantener el buen funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas, se tienen las siguientes:

No se arrojarán papeles u objetos extraños a los sanitarios de los baños.

No se usarán químicos en la limpieza de los sanitarios, los lavamanos y duchas.

Se revisarán periódicamente los sistemas de drenaje y los acoples de las tuberías, para detectar posibles fallas o fugas.

5.7 AGUAS ASOCIADAS A LA PERFORACIÓN.

Las aguas residuales industriales que se generarán provienen principalmente del fluido de perforación. Estos residuos líquidos generalmente tienen concentraciones altas de sólidos suspendidos y sólidos



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

disueltos, además de un pH alto por la adición de bases al fluido de perforación. La DBO y DQO también son altas, mientras que los aceites e hidrocarburos son mínimos.

Cuando los lodos de perforación no pueden usarse en el sistema activo, éstos son descartados para tratamiento empleando un sistema “Dewatering”, en el cual mediante un proceso fisicoquímico realiza la separación de las fases líquida y sólida del lodo. Los productos químicos utilizados para el proceso del Dewatering son polímeros floculantes de alto y bajo peso molecular, alta carga aniónica y ácido acético para el ajuste del pH en el rango óptimo de mejor desempeño de los polímeros.

Todos los fluidos de desecho generados durante las operaciones de perforación serán tratados mediante el sistema de Dewatering. Los fluidos en mención son:

Los desechos de lodo mezclados con agua provenientes de la mesa del equipo de perforación, los tanques de lodo, las bombas de lodo y cualquier otro punto de descarga alrededor del equipo de perforación, recolectados en el contrapozo y skimmer de aguas del taladro.

Los excesos de lodo y/o cemento contaminado durante las operaciones de cementación.

El lodo descartado del sistema activo que sea necesario para mantener las propiedades del fluido de acuerdo a los programas y requerimientos del ingeniero de fluidos.

Las aguas residuales generadas por el sistema Dewatering, podrán ser usadas para procesos de dilución en el sistema activo de lodos, para la preparación de los polímeros floculantes para el mismo sistema Dewatering y finalmente el exceso será transferido al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales. De otro lado, los sólidos generados se almacenan en el catch tank de cortes y de forma posterior son tratados y entregados a un tercero para su manejo y disposición final.

5.8 DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS:

5.8.1 Entrega de aguas a terceros

La disposición de las aguas residuales domésticas e industriales dependiendo de lo descrito anteriormente, serán entregadas a terceros especializados que cuenten con los respectivos permisos ambientales para el recibo, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas, quienes serán los responsables certificando su adecuado proceso.

5.8.2 Aceites, solventes y lubricantes gastados

Serán manejados por el contratista o el proveedor del producto a través de reciclaje, tratamiento y/o recepción de los mismos para su traslado y disposición final en un sitio que cuente con los respectivos permisos ambientales. Los soportes de esta actividad deben ser entregados al equipo ambiental del SGC.

5.8.3 Aguas lluvias limpias recolectadas por los canales perimetrales

Estas aguas se recolectarán a través de las cunetas perimetrales de las Plataforma. El material correspondiente al terminado de las cunetas perimetrales de aguas lluvias, dependiendo entre otras de las características de los suelos de fundación, la estabilidad del terreno, el tiempo estimado de perforación y las facilidades de desmantelamiento podrá ser en cualquiera de las siguientes opciones:



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

terreno natural, revestimiento en suelo-cemento, sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural, geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural, paneles portátiles en lámina unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas, paneles prefabricados de concreto con impermeabilización de las juntas de construcción, concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas.

Las cunetas perimetrales en las áreas de operación tienen como propósito conducir las aguas de escorrentía hacia una trampa de aceites en concreto, para la separación del aceite que viene con las aguas de lavado del equipo y aguas lluvias contaminadas. El aceite recuperado en esta estructura se almacenará en canecas de 55 Galones y serán entregados a las compañías de servicios para su tratamiento y posterior disposición o utilización.

5.9 OCUPACIÓN DE CAUCES

Para la plataforma de perforación ANH - SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso no se requieren ocupaciones de cauce.

5.10 MATERIALES DE ARRASTRE Y DE CANTERA

El material necesario para las actividades de adecuación de la plataforma y construcción de estructuras de concreto se traerá de fuentes de materiales o canteras que gestione el contratista del proyecto, siempre que tales canteras presenten el título minero y licencia ambiental vigentes, se certificará toda la adquisición de materiales y se entregaran los certificados al equipo ambiental del SGC.

5.11 APROVECHAMIENTO FORESTAL

De acuerdo a la información reportada en el Capítulo 2 del presente PMA, el área que ocupará la plataforma donde se instalará el equipo de perforación están representadas por la cobertura de pastos limpios y cultivos de arroz según la clasificación Corine Land Cover para Colombia. Esta cobertura se caracteriza por presentar áreas ocupadas por pastos introducidos que evidencian algunas prácticas de manejo como fertilización, limpieza y rotación de los lotes y zonas cultivadas con arroz, razón por la cual no se hace necesario de la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de las actividades del proyecto.

5.12 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos se gestionan con la ayuda de terceros autorizados, a quienes se les solicitará licencia para el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos, el contratista realizará manejos en la fuente, separación y almacenamiento temporal, y eventualmente algún pretratamiento, para lo cual se dan las siguientes sugerencias.

5.12.1 Separación de Residuos Sólidos

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

5.12.1.1 Actividades previas a la disposición de residuos

Se estructurará el programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), que incluye la recolección, transporte, clasificación en la fuente, reciclaje y/o reaprovechamiento, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final, el cual debe apuntar a la disminución de los residuos cualquiera que sea su origen.

Capacitación: Estrategias de formación y educación

Se establecerán procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, con el fin de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices de la normatividad vigente.

A continuación, se relacionan los temas a que se podrán desarrollar en el programa de capacitación:

- Prevención en la generación de residuos y reducción en el origen.
- Talleres de segregación de residuos, recolección, almacenamiento.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos.
- Conocimiento de las responsabilidades asignadas.
- Manejo de residuos peligrosos o desechos peligrosos.

A continuación, se realizará la descripción de las medidas para cada tipo de residuo.

5.12.2 Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos se generan durante las actividades cotidianas en el proyecto, dentro de estos se incluyen el papel, cartón, latas de comida y bebida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio, entre otros.

Los residuos sólidos domésticos se clasifican en orgánicos, aprovechables, no aprovechables, e incinerables. **Tabla 5.2**, se presentan las características de cada uno y su manejo de acuerdo a la Guía Técnica Colombiana GTC 24 y en la **Tabla 5.3** se relaciona el código de colores para su disposición

Tabla 5.2. Clasificación de los residuos sólidos domésticos.

| Tipo de Residuo | Manejo | |
|-----------------|---|---|
| | Descripción | Ubicación/Disposición |
| | Residuos caracterizados por su alto volumen de producción y su impacto medioambiental debido principalmente al alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, fitotoxinas, patógenos vegetales. Entre estos se encuentran las lavazas, cáscaras de alimentos, frutas y | Se almacenarán en bolsas de color verde dentro de canecas de plástico debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser transportadas hacia rellenos sanitarios que cuenten con los permisos ambientales vigentes de la autoridad ambiental competente. Preferiblemente se ubicarán sobre una placa en concreto para evitar una posible contaminación del suelo por |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| Tipo de Residuo | Manejo | |
|--|---|---|
| | Descripción | Ubicación/Disposición |
| Residuos Sólidos Orgánicos | verduras en descomposición y grasas animales. Estos se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos, a través de un sistema natural aeróbico. | lixiviados y estará techado para evitar que los residuos entren en contacto con la lluvia y la acción directa del sol con el fin de evitar la progresiva degradación de los mismos y consecuente proliferación de vectores infecciosos y malos olores. |
| Residuos Sólidos Aprovechables | Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generan nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados (sin transformarse) para diferentes actividades. Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, envases de vidrio, latas de aluminio y otros metales. | Se colocarán en recipientes de color blanco con su bolsa de color respectiva, ubicados en el casino, oficinas y plataforma de perforación. La separación de estos materiales se realizará en la fuente. Se colocarán varias estaciones de separación de residuos en sitios estratégicos. Estos residuos serán entregados a empresas recicladoras que realicen su aprovechamiento. |
| Residuos Sólidos No Aprovechables | Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentran el icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, etc. | Dado que estos residuos hacen parte de los residuos ordinarios se almacenarán en bolsas de color negro o gris dentro de canecas de plástico del mismo color, debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser transportadas hacia rellenos sanitarios. |
| Residuos Sólidos Incinerables | Estos residuos, por sus condiciones, pueden tener características patógenas donde la única alternativa segura de disposición final es la incineración; entre estos se encuentran los papeles sanitarios, toallas higiénicas y los residuos provenientes de la enfermería. | El manejo corresponde a su almacenamiento temporal en contenedores rojos y bolsa roja, deben estar debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y serán entregados a terceros que cuenten con permisos ambientales vigentes. |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Figura 5.12-1 Código de colores para disposición de Residuos



5.13 RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES.

Se deben almacenar temporalmente los residuos de acuerdo a la norma Guía Técnica Colombiana GTC-24 teniendo en cuenta el tipo de residuo y previa clasificación, identificando los respectivos recipientes.

Durante la etapa de construcción y la etapa de perforación se generan diferentes tipos de residuos industriales.

5.13.1 Residuos generados durante la perforación.

Los residuos sólidos industriales que se generan se relacionan en la **Tabla 5.4**.

Tabla 5.4 Clasificación de residuos sólidos y recomendación para su disposición.

| TIPO DE RESIDUO | PROPUESTA DE DISPOSICIÓN |
|--|--|
| Los materiales provenientes de empaques, embalajes de equipos, herramientas, repuestos mecánicos que sean de cartón, madera o plástico y que se encuentren libres de sustancias químicas o combustibles. | Estos residuos pueden ser tratados como reciclables y tendrán el mismo tratamiento que los residuos reciclables domésticos. |
| Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de químicos, cementos, y tratamiento de agua | Estos residuos se tratarán como RESPEL, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final. |
| Filtros usados de aceite y combustible de los motores, generalmente de tela o cartón | El componente fibroso de los filtros deberá ser recogido en canecas de 55 galones, serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| TIPO DE RESIDUO | PROPUESTA DE DISPOSICIÓN |
|--|---|
| | tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten con los permisos ambientales vigentes para realizarlo. |
| Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, protectores de rosca, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc. | Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos, la cual estará debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final. |
| Baterías de plomo y secas. | Se almacenarán transitoriamente en el centro de acopio de RESPEL para luego ser entregados a la empresa contratista que cuente con licencia ambiental. |
| Zarandas de las mallas utilizadas en los equipos de control de sólidos. | Podrán almacenarse de manera ordenada bajo techo para comercializarlas al final de la perforación, previa verificación que se encuentren libres de residuos contaminantes. |
| Recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos. | Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos debidamente identificado, techado y preferiblemente impermeabilizado, para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten con los permisos ambientales vigentes para realizarlo. |
| La chatarra que se produce en la fabricación de herramientas hechas, elementos, partes, entre otros. | Estos residuos se deberán apilar a un costado de la caseta de almacenamiento de residuos. Los materiales que no se reutilicen en el mismo pozo se almacenarán temporalmente y se entregarán a la empresa encargada de la recolección de los residuos para su posterior reciclaje o aprovechamiento. |

Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

Con el fin de evidenciar el cumplimiento de la gestión de residuos, se deben elaborar las respectivas actas de entrega y disposición de residuos cada vez que se efectúe la evacuación de los mismos al sitio ambientalmente viable y autorizado (licencia/permiso ambiental) para tal labor. Dichas actas serán avaladas por el equipo ambiental del SGC y el Supervisor HSE del contratista, con el fin de garantizar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante la perforación del pozo ANH - SAN RAFAEL-1.

Se identificará y señalizará en los frentes de obra en todas las etapas del desarrollo del proyecto, los sitios donde se almacenarán de manera temporal los residuos sólidos a generarse, de acuerdo con su origen y tipo. Estos sitios de almacenamiento de residuos serán de dedicación exclusiva para este propósito y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Tener iluminación y ventilación naturales.
- Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más de lo previsto para casos de acumulación.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Debe ser cerrado y contener módulos independientes por tipo de residuo, quedando un espacio entre módulos para permitir la aireación del sitio.
- Para almacenar residuos aceitosos y/o líquidos, el módulo debe tener un dique de contención que retenga el 110% del tanque más grande; estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento.
- Cada módulo debe estar señalizado conforme al tipo de residuo que se esté almacenando.
- Se prohíbe el almacenamiento o acumulación a cielo abierto de residuos.
- Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto de residuos en la obra (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.3.13).
- Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener.
- Contar con pisos impermeables y resistentes química y estructuralmente que permitan fácil lavado y limpieza.
- Tener protección contra artrópodos y roedores.
- Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y la salud de las personas. Se debe hacer fumigación mínima una vez por mes.
- Los residuos orgánicos no deberán almacenarse por periodos largos de tiempo, estos deberán evacuarse diariamente.

5.14 CORTES DE PERFORACIÓN

5.14.1 Tratamiento y disposición de Cortes de Perforación.

Para el control de los sólidos que se generen durante la perforación, el equipo de perforación contará con un sistema en línea provisto de una o más zarandas vibratorias que tienen la función de remover las partículas de mayor tamaño; un desarenador y un deslimador, que remueven las partículas más pequeñas (arenas y limos) y centrífugas que funcionan como cámaras de decantación o sedimentación para facilitar la separación del material más fino, permitiendo al final del proceso la recirculación de los lodos.

Los cortes base agua, son residuos inertes provenientes de las formaciones geológicas perforadas en el pozo y mezclados con agua. Los sólidos descartados por el equipo de control de sólidos del taladro y por las centrífugas decantadoras serán recibidos en un tanque o Catch Tank, el cual será ubicado paralelo a los tanques de lodo del equipo de perforación.

En este tanque, que tendrá una capacidad de almacenamiento aproximado de 200 barriles, los cortes serán evacuados por una retroexcavadora y posteriormente cargados a las volquetas que transportan

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

los sólidos hasta la entrega a un tercero debidamente autorizado.

5.14.1.1 Disposición final

Durante la etapa de perforación se llevará a cabo un registro diario, semanal y mensual por parte de la empresa de lodos y/o control de sólidos contratista, que consistirá en identificar la cantidad de lodos utilizados y almacenados para reutilizar; la cantidad de cortes generados, estabilizados y dispuestos.

Todos los cortes y lodos de perforación serán enviados a disposición final por medio de una empresa que cuente con licencia ambiental para la recolección, tratamiento y disposición de este tipo de residuos. En este caso se llevará registro del volumen de cortes recogidos y se exigirá acta de tratamiento y disposición final de los cortes.

La fase líquida separada de la mezcla lodos base agua y cortes será tratada de acuerdo a las medidas expuestas en la ficha de manejo de aguas residuales industriales anteriormente descrita.

5.14.1.2 Control de calidad

Se asegurará la inocuidad de los cortes de perforación comparando la concentración de parámetros con los límites establecidos en la norma Louisiana Orden 29B de 1999 y el Decreto Único Reglamentario Sector ambiente y Desarrollo, 1076 de 2015 (ver **Tabla 5.5.**), estos monitoreos serán realizados por la compañía contratada para el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos, deberá entregar los análisis de laboratorio realizados con un laboratorio acreditado ante el IDEAM y entregará la certificación de disposición final de los cortes, adjuntando los volúmenes.

Tabla 5.5 Parámetros a cumplir mezcla corte/Suelo

| PARÁMETRO | NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE DE LIXIVIADO DURSAD 1076 DE 2015 | LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE LOUISIANA ORDEN 29B DE 1999 |
|-------------------|--|--|
| Ph | | Entre 6 y 9 unidades |
| Arsénico | 5 mg | 10 ppm |
| Bario | 100 mg | 20 ppm |
| Cadmio | 1 mg | 10 ppm |
| Cromo Hexavalente | 5 mg | 500 ppm |
| Mercurio | 0,2 mg | 10 ppm |
| Plomo | 5 mg | 500 ppm |
| Plata | 5 mg | 200 ppm |
| Selenio | 1 mg | 500 ppm |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| PARÁMETRO | NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE DE LIXIVIADO DURSAD 1076 DE 2015 | LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE LOUISIANA ORDEN 29B DE 1999 |
|--------------------------------------|--|--|
| Zinc | | <1% peso seco |
| Contenido de Grasas y aceites | | <1% peso seco |
| Hidrocarburos Totales | | <1% peso seco |
| Conductividad Eléctrica | | <4mmhos/cm |
| Relación de adsorción de Sodio (RAS) | | <12 |
| Porcentaje de Sodio Intercambiable | | <15% |
| Contenido de Humedad | <20% | <50% en peso |

Fuente: Decreto Único Reglamentario Sector Ambiente y Desarrollo, 1076 de 2015; Norma Louisiana Orden 29B 1999

5.14.2 Fuentes radiactivas

Durante el proceso de perforación, el almacenamiento y manejo de materiales radiactivos se limita exclusivamente al proceso de toma de registros radiactivos por cables (wireline logs), donde los materiales serán transportados al área de trabajo únicamente en el momento de ser requeridos; será responsabilidad absoluta del equipo de toma de registros. Se deberá verificar en campo el cumplimiento de las normas de seguridad industrial para la manipulación y almacenamiento de estos materiales radioactivos.

Las medidas ambientales a adoptar estarán supeditadas a la disposición final de los residuos radiactivos, ver norma de residuos radioactivos, los cuales deben ser entregados al Servicio Geológico Colombiano SGC – Asuntos Nucleares (o autoridad encargada en el momento de ejecución) para su tratamiento y encapsulamiento. Por ningún motivo se deben desechar residuos que hayan tenido contacto con las fuentes radiactivas en las estaciones de residuos convencionales, estos deben ser tratados por separado y será responsabilidad del contratista.

En caso de pérdida de la fuente en el hueco, se deberá notificar al Servicio Geológico Colombiano - SGC y realizar el respectivo tapón de cemento y clausurar el intervalo.

5.14.3 Transporte

El transporte cumplirá con los siguientes lineamientos:

- El transporte terrestre de residuos peligrosos y/o especiales se efectuará dentro del marco del Decreto 1609 de 2002 del Código Nacional de Tránsito, cumpliendo el estándar de Conducción Segura, cuyo objetivo es reducir el número y la frecuencia de accidentes relacionados con la



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

conducción, y cumpliendo con el procedimiento interno para el transporte de materiales peligrosos desde su procedencia hasta su destino final

- Se realizará a través de las vías perimetrales, los vehículos no pueden ingresar a las áreas de proceso.
- No sobrepasar los límites de velocidad establecidos.
- Cada empresa debe tener sus procedimientos sobre cargue y descargue de los diferentes residuos peligrosos generados en la operación y la respectiva tarjeta de emergencia.
- Respetar la señalización establecida en las vías perimetrales, las cuales son básicamente la ruta de ingreso y salida, velocidad máxima, paso peatonal, ciclorrutas y parqueo.
- Portar los elementos de seguridad: extintor, linterna, triángulos o conos reflectivos, chaleco reflectivo, pito de reversa, cinta para demarcación, avisos reflectivos que anuncien la presencia de residuos peligrosos, tacos de bloqueo, herramienta básicas según el Código Nacional de Tránsito, kit ambiental (palas, picas, canecas, baldes, tela absorbente, aserrín y elementos de protección personal), documentos del vehículo, licencia de tránsito, seguro obligatorio de accidentes, seguro contra todo riesgo, certificado de conducción segura y carné interno que certifique la competencia de los conductores para transportar los materiales peligrosos.
- El conductor y demás personas involucradas en la manipulación de residuos y/o materiales peligrosos, deberán utilizar el equipo de protección personal: guantes, botas y gafas de seguridad, overol, mascarillas (con filtros para vapores de productos especiales o químicos), protectores auditivos y de ser necesarios los elementos de protección personal especializados como: unidades de auto contenido o respiradores, según sea el caso, con base en lo establecido en la hoja de seguridad.
- Contar con un Plan de Contingencia.
- Lavar los vehículos en sitios autorizados.
- Hacer entrega de la totalidad de los residuos al receptor autorizado.
- Todos los vehículos para transporte de materiales peligrosos deberán ser sellados, para cortes de perforación se deberán emplear volquetas selladas, para los demás residuos camiones herméticos para el transporte de este tipo de materiales.

La disposición final de los residuos sólidos cumplirá con los siguientes lineamientos:

- La disposición final de los residuos especiales deberá realizarse cumpliendo con el Decreto 1076 de 2015, Sección 3, Capítulo 2, Título 5, Anexo III de la Parte 2 del Libro 2 y en los sitios que cuenten con la autorización para tal fin. El tiempo de almacenamiento no podrá exceder los doce (12) meses. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la disposición de residuos sólidos en las corrientes hídricas y por ningún motivo se podrán realizar quemas a cielo abierto de residuos.
- Los residuos industriales, peligrosos y especiales serán entregados a gestores legalmente



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

constituidos y autorizados por la autoridad ambiental competente, Igualmente, algunos residuos con características especiales, como por ejemplo filtros usados, envases de sustancias químicas, baterías de plomo y secas, deberán ser integrados al programa pos-consumo establecido por el proveedor de los mismos.

- Los residuos de alimentos serán llevados a rellenos sanitarios o plantas de tratamiento de residuos que cuenten con la respectiva Licencia Ambiental.

5.15 RECURSO AIRE

La generación de gases contaminantes, material particulado, el cambio en los niveles de luminosidad y radiación térmica, la generación de olores y el cambio en los niveles de presión sonora, están asociados a una gran variedad de actividades dentro de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Con el fin de prevenir, proteger, controlar, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales asociados a la etapa de perforación con relación a la generación de emisiones atmosféricas y alteración en los niveles de presión sonora, a continuación, se presentan algunas medidas de manejo ambiental que se deben tener en cuenta.

Como condición preliminar a la construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1, se desarrollará un proceso de capacitación a todo el personal del proyecto, enfocado al conocimiento y cumplimiento de las sugerencias que a continuación se relacionan.

Las emisiones de material particulado y gases provenientes de la utilización de maquinaria para las actividades constructivas, las emisiones de material particulado provenientes del arrastre producido por el continuo paso de vehículos en el área de la plataforma o en vías sin pavimentar, la erosión del viento sobre los materiales de construcción almacenados, el movimiento de tierras y el ruido emitido en el desarrollo de estas actividades, genera niveles de contaminación que son muy perceptibles a nivel ocupacional y ambiental.

Por tal motivo es necesario implementar estrategias y/o medidas de manejo encaminadas a lograr la mitigación y el control de este tipo de emisiones para disminuir el impacto que se genera sobre el medio y la comunidad del Área de influencia directa.

5.15.1 Calidad del aire

Durante las actividades constructivas y/o de adecuación de la infraestructura asociada al proyecto de perforación estratigráfica tales como la plataforma para el pozo ANH-SAN RAFAEL-1, zona de almacenamiento temporal de materiales, accesos viales, los contratistas deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los equipos, vehículos y maquinaria deberán permanecer encendidos únicamente el tiempo estrictamente necesario para la operación.
- Se verificará que los vehículos vinculados al proyecto cuenten con el certificado de emisiones de gases y la revisión técnico mecánica, tal como lo establece la Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito) y la Ley 1383 de 2010 por la cual se reforma la anterior, esto para los vehículos que aplique.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Aunque la maquinaria industrial, como retroexcavadoras, cargadores y grúas no requiere certificación de gases de acuerdo con lo establecido en la Resolución 910 de 2008 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se llevará a cabo el mantenimiento periódico, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Además, se realizará limpieza, previo a la salida de este tipo de vehículos de zonas de trabajo, con el fin de evitar aporte de material al entorno durante su movilización.
- Los automotores deben satisfacer las exigencias del Decreto 1076 de 2015 y Resolución 909 de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, en relación con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima o ralentí. Así como las disposiciones aplicables establecidas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002).
- Las vías utilizadas para el transporte, que carezcan de capa asfáltica, los vehículos que transiten por las mismas manejarán velocidades que no superen los 20 km/h. Al respecto, con base en el plan de movilización de los contratistas, se utilizarán controladores viales, particularmente en sitios de vivienda y cruces de vías.
- Durante el transporte de material se garantizará que los vehículos como volquetas, tengan cubrimiento de la carga que transporta con el fin de evitar dispersión de material y la generación de material particulado durante el transporte, de igual forma se garantizará que las compuertas se encuentren bien selladas con el fin de evitar aportes de material al entorno.
- Los vehículos de carga pesada o diseñados para transportar más de 19 pasajeros que sean usados en diferentes etapas del proyecto, garantizarán el no uso de tubos de escape de descarga horizontal tal como lo establece el Decreto 1552 de 2000. Los tubos de escape de dichos vehículos estarán dirigidos hacia arriba y efectuarán su descarga a una altura no inferior a tres (3) metros del suelo o a 15 centímetros por encima del techo de la cabina del vehículo.
- Reducir al máximo la exposición directa de los residuos sólidos a la intemperie basándose en las medidas de manejo de residuos sólidos.
- Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto de residuos en la obra (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.3.13).
- En lo posible, las áreas de intervención deben ser cubiertas perimetralmente con poli sombra que impida la dispersión de material particulado en las zonas aledañas, debido al movimiento de tierras.
- Los equipos a utilizar en la perforación y transporte deben encontrarse en todo momento en condiciones óptimas de funcionamiento para lo cual, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, garantizando la buena sincronización y carburación de los motores, de tal manera que se mejore la calidad de las emisiones de los exostos tanto de las máquinas como de los vehículos de transporte.

De las anteriores actividades, se tendrán soportes de mantenimiento preventivo y ejecución de las actividades para el control de emisiones (registro fotográfico), además del registro de las inspecciones a los vehículos y maquinaria y la revisión tecno-mecánica a los mismos.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

5.15.2 Actividades de mitigación y control de ruido

Capacitar al personal para estructurar una actitud responsable ante la generación de ruido, resultante de las diferentes actividades del proyecto, como la implementación de elementos de protección auditiva cuando se requiera, durante el desarrollo de sus actividades, teniendo en cuenta las normas de seguridad industrial.

Las fuentes fijas de ruido que cuenten con altos niveles que alteren las condiciones de presión sonora local (motores, generadores, compresores, etc.), evidenciado en el proceso de seguimiento de ruido a lo largo del proyecto, estarán sujetas a la implementación de barreras o mamparas que aislen o minimicen los efectos de ruido.

Se propenderá por la implementación de silenciadores a los vehículos, equipos y maquinaria que laboren en el proyecto, para esto se verificará la pertinencia de instalar silenciadores a equipos o motores específicos.

Se restringirá el uso de cornetas y pitos en los vehículos del proyecto que emitan altos niveles de ruido, para lo cual deberá aplicarse campañas de educación al personal de conductores de la empresa y todos sus contratistas.

Se delimitará y señalarán los lugares en donde el uso de protección auditiva sea obligatorio.

Todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido deberán utilizar elementos de protección auditiva (Ley 9 de 1979 – Parte II – Estatuto de Seguridad Industrial), como protectores auditivos de inserción o copa, o para mayor protección, la utilización de ambos en función de los niveles registrados y la permanencia de los mismos.

Las plantas eléctricas o generadores eléctricos deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido, dentro de los valores establecidos por los estándares correspondientes de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.5.8.

5.16 CONCLUSIONES

El uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales para el desarrollo de actividades como la perforación de un pozo estratigráfico tipo Slim hole, hacen parte integral de este tipo de proyectos, sin embargo, a la luz de la política de medio ambiente del Servicio Geológico Colombiano se definió desde el inicio del proyecto el NO uso de recursos naturales, situación que favorece de manera significativa las condiciones ambientales existente en la zona donde se desarrollará el proyecto, manteniendo el equilibrio ambiental.

El diagnóstico realizado desde el capítulo 3 del presente Plan de Manejo Ambiental, evidencio las condiciones actuales del área de intervención, al igual que las condiciones para la disposición de recursos necesarios para la ejecución del proyecto, encontrando que el municipio como fuente principal de aprovisionamiento de bienes y servicios, cuenta con la disponibilidad para suministrar al proyecto los recursos necesarios para su óptimo desarrollo.

En el caso puntual del recurso agua, se determinó que no es necesario realizar captación y por ende los trámites correspondientes para la construcción de obras de captación, transporte, almacenamiento,

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

y tratamiento para su uso, se hará a través de las empresas legalmente constituidas y autorizadas para la prestación de este servicio.

Las condiciones actuales del predio donde se desarrollará el proyecto evidencian que ha sido intervenido con actividades agropecuarias, por consiguiente, en el área ya no se encuentra vegetación nativa, por lo tanto, no se requiere de actividades relacionadas con aprovechamiento forestal, manejo de especies en peligro de extinción o en veda, que si requieren de tramites adicionales ante las corporaciones y autoridades ambientales locales.

CAPÍTULO 6. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL



6.1 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se tratan los aspectos relacionados con las medidas de manejo a implementarse para la construcción y perforación del pozo Estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso, ubicado en el reasentamiento San Rafael del Municipio de Tierralta departamento de Córdoba. Se presenta el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos generados por las actividades del proyecto en las diferentes etapas, a partir de la evaluación ambiental. Para cada impacto, se identificó un programa y/o proyecto como medida de manejo.

Las estrategias planteadas en el Plan de Manejo Ambiental se basan en los lineamientos establecidos en los términos de referencia HTER-210 (Plan de Manejo Ambiental para la perforación de pozos exploratorios) establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); los objetivos a desarrollar son:

- Diseñar y establecer los programas y medidas de manejo ambiental, como instrumento de gestión para las actividades actuales y las que se desarrollarán en las diferentes etapas, con el propósito de prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos ambientales que se pueden generar.
- Formular medidas para el manejo de los impactos negativos causados por las diferentes actividades sobre los componentes físico, biótico y social.

Las medidas de manejo ambiental se han estructurado en forma de fichas, bajo la siguiente estructura:

- ✓ **Objetivo:** Se indica de manera específica y precisa la finalidad con la cual se desarrollará cada medida de manejo ambiental.
- ✓ **Meta:** Presenta las metas a alcanzar, indicándose el momento de aplicación de la medida a que corresponden.
- ✓ **Etapas de aplicación:** Se identifican las etapas del proyecto durante las cuales se generarán los posibles impactos ambientales identificados.
- ✓ **Tipo de Medida:** Se establece si las acciones a desarrollar están orientadas a la prevención, corrección, mitigación y/o compensación
- ✓ **Acciones a desarrollar y/o tecnologías a utilizar:** Corresponde a la descripción de las actividades específicas que se adoptarán para el control o manejo ambiental del impacto.
- ✓ **Lugar de Ejecución:** Se indicará con precisión la ubicación del sitio, área o trayecto en el cual se ejecutará la medida (vía de acceso, plataforma, etc.).
- ✓ **Población Beneficiada:** Determina la población que puede verse favorecida por el desarrollo



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

de la actividad.

- ✓ **Responsable de la Ejecución:** Identifica la empresa, entidades u organizaciones que directamente asumirán la responsabilidad en la ejecución de la medida.
- ✓ **Personal Requerido:** Puntualiza los requerimientos de personal (profesional, técnico o no capacitado) para llevar a cabo las medidas de manejo ambiental.
- ✓ **Mecanismos y Estrategias Participativas:** Determina las estrategias participativas de la comunidad en el desarrollo de las actividades en el caso que aplique.
- ✓ **Indicadores de Seguimiento y Monitoreo:** Corresponde al conjunto de indicadores que permitirán evaluar la eficacia de la medida. Los indicadores propuestos reflejan el desempeño ambiental de la Empresa con respecto al desarrollo del proyecto, sirviendo de apoyo para su seguimiento.
- ✓ **Soportes de Seguimiento y Cumplimiento:** Se señalan las herramientas y registros que serán tenidos en cuenta como evidencia del cumplimiento de las obligaciones adquiridas en el planteamiento de la medida.
- ✓ **Cronograma de Ejecución:** Indica el tiempo de ejecución de la medida y el momento de aplicación.
- ✓ **Cuantificación y Costos:** Indica que los costos derivados de la aplicación de la medida planteada hacen parte del presupuesto general del proyecto.

6.2 ESTRUCTURA DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Las Medidas de Manejo Ambiental (MMA) a implementar para la perforación del pozo estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1, están integradas por los programas y fichas de manejo presentadas en la **Tabla 6.1**.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 6.2-1 Estructura de las Medidas de Manejo Ambiental para el pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1

| COMPONENTE | PROGRAMA | FICHAS | DESCRIPCIÓN |
|----------------|--|--------|---|
| Abiótico | Actividades de Construcción y Transporte | PMCT-1 | Movilización de vehículos, maquinaria y equipos pesados |
| | | PMCT-2 | Adecuación del sitio de perforación |
| | Programa de manejo del suelo | PMS-1 | Manejo de taludes |
| | | PMS-2 | Manejo de escorrentía |
| | | PMS-3 | Manejo de materiales de construcción |
| | Programa de Manejo del Recurso Hídrico | PRH-1 | Manejo y Uso Eficiente del agua |
| | | PRH-2 | Adquisición y uso de agua limpia |
| | Programa de manejo del Recurso Aire | PMRA-1 | Control de ruido y emisiones atmosféricas |
| | Programas de Manejo de Residuos | PMRL-1 | Manejo de residuos líquidos domésticos |
| | | PMRL-2 | Manejo de residuos líquidos industriales |
| | | PMRS-1 | Manejo de residuos sólidos |
| | | PMRS-2 | Manejo de lodos y cortes de perforación |
| | Programa de manejo de Insumos | PMI-1 | Manejo de combustibles y aceites |
| Biótico | Programas de Manejo de Recursos Naturales | PMB-1 | Protección de ecosistemas y manejo de áreas sensibles |
| | | PMB-2 | Manejo de Fauna |
| | | PMB-3 | Manejo de Flora |
| | | PMB-4 | Revegetalización de áreas intervenidas. |
| Socioeconómico | Programas de Manejo social | PGS-1 | Información y comunicación a autoridades locales y comunidad. |
| | | PGS-2 | Educación y capacitación a trabajadores |
| | | PGS-3 | Atención a peticiones, inquietudes, quejas y reclamos. |
| Arqueológico | Programa de Manejo del Patrimonio Cultural | PMPA-1 | Arqueología preventiva |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3 PROGRAMAS DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO

6.3.1 Actividades de Construcción y Transporte - Movilización de vehículos, maquinaria y equipos pesados

| PMCT- MOVILIZACIÓN DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS PESADOS | | | | | |
|---|------------|---|---------------------|------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Tener en cuenta los lineamientos de manejo ambiental en la etapa de movilización de vehículos, maquinaria y equipos pesados, con el fin de evitar accidentes e incidentes de trabajos, deterioro en la infraestructura vial y afectaciones en la calidad del aire.</p> <p>Definir las medidas necesarias encaminadas a la conservación y adecuación de las vías que se van a utilizar durante la ejecución del proyecto.</p> | |  <p>https://www.google.com/José Luis Frade Movilización de equipos pesados/Especialización en gerencia integral de proyecto, Universidad Nueva Granada 2017.23 pp</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Movilizar los vehículos, la maquinaria y los equipos pesados que se van a utilizar sin causar ningún tipo de afectación al medio ambiente y a la población.</p> <p>Evitar las generaciones de accidentes e incidentes de tránsitos vehicular que pueda atentar con la integridad de los trabajadores, población y con la preservación ambiental</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| X | | | | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | |
| X | | X | | X | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Vías de acceso: Para acceder al área del proyecto se utilizarán medios de transporte terrestre para la movilización de equipos y maquinaria. El desplazamiento terrestre se realizará desde montería hasta Tierralta sobre vía nacional, desde allí el recorrido se hace por la vía que lleva a la Represa de Urrá y hasta el ingreso a la vía que conduce al reasentamiento San Rafael, 150 metros adelante y a mano izquierda sobre la misma vía se encuentra la plataforma del por ANH-SAN RAFAEL-1. A lo largo del recorrido se encuentran alcantarillas y Box Couvert en diferentes condiciones de mantenimiento.

La distancia desde el casco urbano del municipio de Tierralta hasta el sitio donde se realizará la perforación, predio denominado “Las Palmas”, es de 4 kilómetros más 789 metros.

Movilización y armado de equipos: La movilización incluye elementos de campamentos, equipos y herramientas requeridas para la operación, y los necesarios por las compañías de servicios. Esta etapa se debe desarrollar conforme a los requerimientos de la legislación vigente, asociada a la seguridad vial y a la seguridad industrial, con la finalidad de evitar accidentes laborales y retrasos en la operación.

Intervención y adecuación de vías: Dado que la plataforma se encuentra adyacente a la vía, que de Tierralta conduce a la represa de Urrá no se hace necesario adecuar ninguna vía para acceder a la misma.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|---|---------------|---------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| X | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| Director del proyecto- Company Man Profesional HSE Profesional Social Conductores Obreros | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | |
| Se realizarán las siguientes actividades: | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Capacitación al personal vinculado al proyecto con temas relacionados a esta ficha.
 Capacitación a la población beneficiada con temas relacionados a esta ficha.
 Diseñar, implementar y socializar el plan de seguridad vial.

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
|--|--|-------|--------------|
| Indicador de Movilización de Vehículos, maquinaria y Equipos (IMVME) | $IMVME = (\text{No de inspecciones realizadas que cumplan con la legislación Aplicable} / \text{No total de vehículos contratados}) * 100$ | >100% | Mensual |
| Indicador Accidentes de Tránsito (IAT) | $IAT = (\text{No de conductores con inducción y capacitación en temas referente a la seguridad vial y SST} / \text{No de conductores vinculados al proyecto}) * 100$ | 100% | Mensualmente |

SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO

Registro fotográfico de las actividades.
 Informes periódicos.

CRONOGRAMA

| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
|--|---------------|-----------|----------------|
| Intervención y adecuación de vía de acceso al proyecto | | | |
| Movilización y arme de equipos | | | |
| Desarme movilización y abandono | | | |

COSTOS

Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.2 Actividades de Construcción y Transporte – Adecuación del sitio de perforación

| PMS-4 ADECUACIÓN DEL SITIO DE PERFORACIÓN | | | | | |
|--|------------|---|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Establecer parámetros de manejo y control técnico - ambientales para optimizar la ubicación del sitio de perforación y la correcta distribución de las instalaciones, de tal forma que se eviten o mitiguen impactos como contaminación de suelos, alteración del paisaje y aporte de sedimentos a cuerpos de agua, entre otros.</p> | | | | | |
| Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021 | | | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Cumplir los lineamientos de distribución y prevención descritos en la presente ficha en armonía con los otros manejos biofísicos.</p> <p>Establecer medidas de manejo ambiental con el fin de no generar afectaciones al medio ambiente y a la población, por causa de la adecuación del sitio de perforación y campamentos.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | | | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | X | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>A continuación, se describen algunos aspectos a ser tenidos en cuenta para la ubicación de las instalaciones tanto de obras civiles como para la operación de perforación:</p> <p>Se debe conservar una distancia mínima a los cuerpos de agua aledaños al pozo ANH-SAN RAFAEL-1 en el siguiente orden:</p> <p>30 metros a quebradas, caños, arroyos, ya sean permanentes o intermitentes, 100 metros a manantiales, aljibes y pozos de abastecimiento de agua limpia.</p> <p>Estas distancias deben tomarse con el objeto de garantizar la menor probabilidad de intervención directa al cauce, tanto para la adecuación de los sitios de almacenamiento temporal de materiales de construcción, como de los frentes de obra.</p> <p>Los frentes de obra y almacenamiento de materiales de construcción no deben ser instalados en áreas donde la cobertura corresponda a bosques o árboles en desarrollo.</p> | | | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los canales recolectores de aguas alrededor del taladro deben distribuirse de tal manera que todos los líquidos producidos en la perforación fluyan hacia un mismo sector, sin probabilidad de que tomen otra dirección; es decir, se debe rodear al equipo y sus conexos.

Con los canales recolectores se aplicará una pendiente de bombeo mínima del 1% de tal forma que las aguas recolectadas fluyan hacia los skimmer y no queden en las cunetas.

El área de perforación debe contar con la respectiva señalización preventiva e informativa de las labores a realizar, así como la correspondiente a las vías de evacuación según lo contemplado en las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Construcción y adecuación de la plataforma: Para llevar a cabo la construcción y adecuación de la plataforma donde se llevará a cabo el proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Descapote del terreno
- Corte y transporte de material
- Compactación de zona de relleno
- Instalación de geotextil y material de afirmado
- Construcción del contrapozo
- Construcción de cunetas perimetrales
- Placa del taladro
- Caseta de químicos
- Cerramiento en malla
- Ubicación de tanques de combustible
- Caseta de vigilancia
- Mini campamento

Adecuación del Área del Proyecto: Para la ubicación de la plataforma requerida por el proyecto pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 se cuenta con un área de 10,000 m², dentro de los cuales se ubicarán los espacios y dependencias necesarias para asegurar el óptimo desarrollo de la operación.

Se habilitarán espacios para ubicar el contrapozo, plataforma de trabajo y maniobras, parqueadero, acopio de tuberías y elementos de la sarta, tanques o piscinas de lodos, área de estudio y acopio de muestras, área de vestier y primeros auxilios, área de oficina, recepción de visitantes, caseta de vigilancia, área para manejo de suelos. En el área determinada para la implantación del proyecto se encuentran elementos socio ambientales que requieren la conservación de distancias mínimas respecto al punto de perforación, con el propósito de asegurar la protección de los elementos socio ambientales presentes en el área de influencia directa, (ver capítulo 3).

Movilización y armado de equipos: Esta actividad se asocia a la movilización de maquinaria, equipos y demás elementos requeridos para la operación. La movilización incluye elementos de campamentos, equipos y herramientas requeridas para la operación, y elementos necesarios por las compañías de servicios.

Esta etapa se debe desarrollar conforme a los requerimientos de la legislación vigente, asociada a la seguridad vial y a la seguridad industrial, con la finalidad de evitar accidentes laborales y retrasos en la operación.

Los siguientes son los criterios ambientales para tener en cuenta para la construcción de campamentos:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ITEM | CRITERIO |
|--|---|
| Topografía y facilidades de construcción | Utilización de áreas planas u otras que no requieran considerable movimiento de tierras. |
| Estabilidad del terreno | Susceptibilidad a la erosión y movimientos de remoción en masa. |
| Disponibilidad de área y ocupación del espacio | El área, después de aplicar un plan de ocupación, es suficiente para albergar el campamento y sus instalaciones conexas respetando normas ambientales y de seguridad. |
| Preservación de la calidad ambiental | El área, después de aplicar un plan de ocupación, es suficiente para albergar el campamento y sus instalaciones conexas respetando normas ambientales y de seguridad del ajuste de la logística del proyecto. |
| Condición legal del espacio | a) Situación jurídica del predio. b) Disposición del propietario a conceder permisos o servidumbres para la ocupación. |
| Cercanía al proyecto | Tiempos de desplazamiento a los frentes de trabajo. |
| Disponibilidad de servicios | a) Disponibilidad de accesos. b) Disponibilidad de servicios básicos (agua; energía; alcantarillado). c) Capacidad de los sistemas instalados para atender usuarios nuevos (adicionales). |

Fuente: Ministerio del medio ambiente. (1999). Guía de manejo ambiental para proyectos de perforación de pozos de petróleo y gas.

Personal vinculado con las actividades de construcción y adecuación de la plataforma:

Este personal pernochará en el frente de trabajo correspondiente, por tanto, se hace necesaria la instalación de un campamento que supla las necesidades básicas, tales como servicios sanitarios, disponibilidad del recurso hídrico, manejo integral de residuos, acopio de materiales y herramientas, entre otras, que garantice la seguridad e integridad de los trabajadores, permite gestionar los impactos y/o riesgos, y optimice los tiempos de ejecución de la etapa de construcción y adecuación de la plataforma.

En la etapa de construcción y adecuación de la plataforma se dispondrá de baños portátiles, por tanto, el aseo, mantenimiento y disposición de residuos generados, serán responsabilidad del proveedor de los baños bajo la supervisión del personal HSE del contratista. El número de baños a utilizar debe responder a la relación de uno (1) por cada 15 trabajadores.

Para asegurar el desarrollo de los procesos que requieren consumo de agua, la adquisición del recurso se debe realizar mediante convenio con terceros, teniendo en cuenta inicialmente el área de influencia directa, y en caso de requerirse, el área de influencia indirecta, garantizando de cualquier forma el cumplimiento de requisitos legales, la gestión y protección de los recursos naturales.

Obras preliminares: Dentro de las obras preliminares se encuentran las siguientes:

Preparación del terreno: esta actividad se refiere a la limpieza y descapote o retiro de residuos y del material orgánico, para facilitar el trazado.

Localización y replanteo: La actividad de replanteo se refiere al trazado, de medidas y demás elementos involucrados en el proyecto, sobre el terreno.

Instalaciones de apoyos: Para garantizar el funcionamiento y la eficacia de los procesos que

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

incluye la perforación del pozo ANH-SAN RAFAEL-1, se requieren instalaciones que permitan desarrollar los procesos de apoyo a la operación, entre los cuales se encuentran: Área administrativa, Bodega y/o almacén, Área de talleres para maquinaria y equipo, Instalaciones sanitarias, Área para disposición temporal de residuos.

Aprovechamientos de recursos naturales: Para la construcción y adecuación de la plataforma se requiere el consumo de recursos naturales renovables y no renovables, por lo cual es necesario determinar estrategias para asegurar el seguimiento y racionalizar el uso de dichos recursos.

Material de arrastre: Este material será suministrado por una cantera debidamente autorizada, ubicada en el municipio de Tierralta u otro municipio cercano, la cual debe contar con los permisos correspondientes para la extracción y comercialización de dichos materiales, expedida por la autoridad ambiental y minera.

Madera: De igual manera, para dar cumplimiento a la legislación colombiana vigente, la adquisición y consumo de madera se debe realizar responsablemente y conforme a lo estipulado en el Decreto 1791 de 1996, por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Para asegurar el cumplimiento legal por el uso y consumo de este recurso natural renovable, se requiere conservar los registros asociados de dicha adquisición, tales como cantidades de compra, permisos y/o autorizaciones de extracción, movilización y comercialización de la madera por parte de la autoridad ambiental correspondiente. Los soportes de cumplimiento respecto al uso y consumo responsable de los recursos naturales se deben entregar al equipo ambiental del SGC, con la finalidad de validar y hacer seguimiento a la procedencia de dichos materiales y/o recursos.

1076 de 2015 decreto único reglamentario sector ambiente y desarrollo

ICA – restricciones

Decreto 2398 de 27 de diciembre de 2019 Minagricultura

Aprovechamiento forestal: No aplica para la actividad.

Emisiones atmosféricas: Para la ejecución del proyecto no se requiere de permisos de emisiones atmosféricas.

Movilización y armado de equipos: Para la actividad de movilización se estiman 15 a 20 cargas, Esta etapa se debe desarrollar en cumplimiento de la normatividad de tránsito, movilidad y seguridad industrial vigente, para lograr la meta de cero accidentes sin retrasos en la operación.

Intervención del área, instalación del taladro e instalaciones anexas: Como se mencionó anteriormente, el área disponible será de 10,000 m² donde se instalarán los equipos, maquinarias y herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto, por tal motivo, las actividades de descapote, nivelación y compactación del terreno deben ser eficaces para evitar el riesgo de hundimiento de equipos y/o caídas al mismo nivel.

Manejo de combustible: Para el manejo de combustible es necesario determinar los procedimientos a implementar con el propósito de salvaguardar la integridad física de las personas, de proteger el medio ambiente, equipos y/o herramientas y, por tanto, dar cumplimiento a la legislación colombiana vigente.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|--|---------------|------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Propietario del predio donde se desarrollará el proyecto y la población del área de influencia | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|--|---|---------------------------------------|----------------------------|
| social. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero residente Cuadrilla de trabajadores Interventoría HSE | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Contratación de mano de obra local no calificada. Se informará al personal vinculado con las obras civiles sobre las acciones planteadas. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Cumplimiento del 100% con los lineamientos y guías descritas en esta ficha | (No. de criterios de distribución de instalaciones cumplidos / Cantidad de lineamientos establecidos) x 100 | 100% | Quincenal |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registro fotográfico Diseños de la plataforma. | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE- OPERATIV A | OPERATIV A | POST- OPERATIVA |
| Implementación diseños de la plataforma | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.3 Programa de manejo del suelo - Manejo de la Escorrentía.

| PMS-1 MANEJO DE LA ESCORRENTÍA | | | | | |
|--|------------|--|---------------------|--------------|--|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Establecer las medidas necesarias para garantizar el manejo, tratamiento y disposición de aguas de escorrentía, en el área del proyecto.</p> <p>Evitar el desarrollo de frentes erosivos, el aporte de sedimentos a los drenajes naturales, contaminación y alteración de la dinámica fluvial.</p> <p>Minimizar la colmatación de los canales que conducen las aguas a los tanques de tratamiento.</p> | |  <p>Canal para Aguas de Escorrentías Fuente: Universidad Nacional de Colombia Abierta y a Distancia. Manejo y conservación de suelos: Escorrentía. Popayán 2020</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Construcción del 100% de las obras e implementación del 100% de las acciones ambientales para el manejo de aguas de escorrentía de acuerdo con lo definido en los diseños.</p> <p>Cumplimiento del 100% del programa de mantenimiento de obras de drenaje natural y sistemas de manejo de aguas lluvias en las vías de acceso y Plataforma.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| | X | | | X | |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | X | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Conformación de obras de drenaje para control de la escorrentía en la plataforma</p> <p>Aguas de escorrentía limpias</p> <p>Estas aguas se recolectarán a través de las cunetas perimetrales de la Plataforma. El material correspondiente al terminado de las cunetas perimetrales de aguas lluvias, dependiendo entre otras de las características de los suelos de fundación, la estabilidad del terreno, el tiempo estimado de perforación y las facilidades de desmantelamiento podrá ser en cualquiera de las</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

siguientes opciones: terreno natural, revestimiento en suelo-cemento, sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural, geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural, paneles portátiles en lámina unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas, paneles prefabricados de concreto con impermeabilización de las juntas de construcción, concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas.

Obras de drenaje para el control escorrentía en el acceso vial

Las obras corresponden a la construcción de cunetas laterales, canales recolectores y descoles que pueden ser en tierra, piedra pegada, concreto o sacos de suelo – cemento, con el objetivo de conducir el agua procedente de la escorrentía hacia las obras de drenaje principales como alcantarillas, bateas y box couvert o hacia los cursos de agua o depresiones próximas con el fin de evacuar el volumen de agua hacia sectores de baja pendiente donde la acción erosiva de la corriente no cause problemas ni a la vía ni al terreno natural.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
|--|---|---------------------------|------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| X | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael del municipio de Tierralta departamento de Córdoba. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Residente de Obra. Ingeniero de HSE. Ingeniero civil o ambiental Maestro de obra. Oficiales de construcción. Ayudantes de construcción. | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Contratación de mano de obra local no calificada. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Indicador de Adecuación de Obras de Drenaje sobre la Plataforma (IAODP) | IAODP = (Metros lineales de obras de manejo de escorrentía construidas / Metros lineales de obras de manejo de escorrentía proyectadas) x 100 | 100% | Quincenal |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|--|---|------------------|-----------------------|
| Evaluación y mantenimiento | (Número de jornadas de limpieza y mantenimiento de estructuras de manejo de escorrentía realizadas / Número de jornadas de limpieza y mantenimiento de estructuras de manejo de escorrentía propuestas) x 100 | 100% | Mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registro fotográfico de las actividades. Inspección y control visual | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Construcción de obras de drenaje para el control de escorrentía en la Plataforma | | | |
| Construcción de obras de drenaje para el control de escorrentía en vías de acceso | | | |
| Evaluación y Mantenimiento | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.4 Programa de Manejo del suelo - Manejo de materiales de construcción.

| PMS-2 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
|---|------------|---|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Realizar el uso y/o aprovechamiento de materiales de construcción, a través de empresas debidamente legalizadas.</p> <p>Asegurar el correcto manejo de los materiales de construcción y sus actividades asociadas con el fin de minimizar los impactos al ambiente y personal involucrado.</p> | |  <p>Fuente: https://www.google.com/Manejo de materiales de construcción. Secretaria Distrital de ambiente. Bogotá D.C. 2021</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas para el manejo, almacenamiento y transporte de materiales.</p> <p>Garantizar que el 100% de los vehículos y maquinarias del proyecto, cuenten con condiciones mecánicas óptimas.</p> <p>Adquirir el 100% de los materiales pétreos a través de terceros que cuentan con licencia y permisos vigentes para la explotación y comercialización de los mismos.</p> <p>Implementación de las normas de seguridad industrial y salud ocupacional para el manejo adecuado del 100% de los materiales de construcción utilizados en las actividades operativas.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACION | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | | | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | X | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGIAS A UTILIZAR

Consideraciones básicas y de seguridad industrial

El almacenamiento y manejo de materiales está estrechamente relacionado con el orden, el aseo y las condiciones de seguridad. Un producto apilado de forma inadecuada no sólo genera desorden, sino que además es muy probable que pueda derrumbarse y ocasionar lesiones a las personas, y daños en los materiales. Además, todas las zonas destinadas a almacenamiento estarán adecuadamente señalizadas y demarcadas. Todo trabajador recibirá capacitación sobre los métodos seguros para el manejo manual de materiales y sobre la forma correcta de utilizar las ayudas mecánicas disponibles. Además, debe conocer los riesgos que a primera vista no son detectables.

Los vehículos utilizados para el transporte de materiales (volquetas), contarán con el correspondiente certificado de gases, la revisión técnico-mecánica, el seguro obligatorio de accidentes de tránsito – SOAT, el seguro contra terceros; en todos los casos vigentes, además de alarma de reversa, botiquín, extintor, entre otros, así como el estricto cumplimiento de los estándares de seguridad vial del proyecto.

Transporte de materiales

Todos los vehículos y maquinarias utilizados para las actividades de manipulación de materiales deberán ser inspeccionados por el equipo ambiental del SGC, con el fin de certificar su buen estado.

Los vehículos deberán contar con sus respectivas revisiones técnico – mecánicas vigentes.

Los vehículos empleados para el transporte de materiales no podrán tener modificaciones ni adaptaciones para alterar su capacidad de carga y almacenamiento, toda vez que los vehículos están diseñados para transportar de manera adecuada diversos tipos de materiales y evitar así derrame, pérdida o el escurrimiento de material húmedo. El estado de su estructura no podrá presentar roturas, perforaciones, ranuras o espacios.

Las volquetas o vehículos de transporte no deberán cargarse con material que supere el borde superior del platón, además deberán cumplir con todos los requisitos mecánicos y ambientales estipulados por la Legislación Colombiana, en cuanto al tema se refiere.

Una vez esté cargado el vehículo transportador, el material deberá cubrirse con lonas, plásticos, carpas o textiles y ajustarse de tal manera que impidan la salida de la carga durante los movimientos normales del vehículo y mientras se realice el recorrido hacia el lugar de disposición.

Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos que tengan alto contenido de humedad deben tener los dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el transporte.

La distancia entre el lugar de acopio o excavación de sobrantes y los vehículos de transporte en la medida de lo posible debe ser mínima (tomando los sitios más cercanos), de tal manera que se reduzcan los tramos de trasiego.

Se transportarán los materiales de forma adecuada y segura atendiendo las recomendaciones, y cumpliendo las normas vigentes que regulen esta actividad (Resolución 541 de diciembre 14 de 1994).

Los tiempos de traslado y movilización de materiales deberá obedecer al Plan de Movilidad

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

presentado por el contratista.

Asignación de áreas para acopio de materiales

Para el acopio de materiales de construcción de la Plataforma, se definirán áreas dentro de la misma plataforma, las cuales se protegerán con plásticos de alta densidad, neoprenos o algún material que evite la contaminación del suelo y las aguas subterráneas. Estará debidamente señalizado y cubierto para evitar afectaciones del agua lluvia.

Para el acopio temporal de tuberías, y/o insumos requeridos para la perforación, se utilizarán zonas desprovistas de vegetación, estarán bajo techo y en condiciones seguras con plásticos resistentes. Sitios señalizados y protegidos, (ver **Fotografía 1.**) Se aconseja que dichas áreas sean planas.

Está prohibido el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos para construcción, en zonas de espacio público, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales, áreas de recreación, parques, ríos o en cualquier tipo de cuerpo de agua.

Fotografía 1. Almacenamiento de insumos químicos para la perforación



Fuente: <http://www.incopet.com/products.html>

Manejo de materiales de arrastre y/o cantera

Los materiales granulares para fabricación de concretos (arena, grava, etc.) se obtendrán de las fuentes autorizadas en la región, que cuenten con los permisos ambientales y títulos mineros según el caso, y del material proveniente de las excavaciones que cumplan con las especificaciones necesarias para la obra y brindar un producto de calidad.

Todo material de construcción depositado a cielo abierto dentro de los frentes de obra y que no pueda ser utilizado durante la jornada laboral, será debidamente demarcado, cubierto y señalizado para evitar accidentes de personas, animales o incidentes ambientales. Los sectores utilizados para dicho acopio se incluirán dentro de la limpieza final del área y dentro de las labores de reconfiguración final (ver **Fotografía 2.**)

En particular, los materiales granulares finos y arenas serán provistos de un recubrimiento que los proteja de la lluvia y el viento, evitando así que se produzca el lavado y la erosión de los mismos.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Fotografía 2. Acopio de materiales de cantera y/o arrastre



Fuente: <https://www.ingecivil.net>. Como acopiar materiales en obra/ 2019

Manejo de concretos

En caso de ser necesaria la construcción de concretos en el sitio del proyecto, la mezcla se realizará sobre una superficie impermeable que garantice su aislamiento del suelo. Está prohibido realizar la mezcla directamente sobre el terreno. En caso de derrame de la mezcla, se recogerá y limpiará la zona, de tal forma que no quede evidencia del derrame presentado, y se dispondrán los residuos en las zonas autorizadas para tal fin.

Los materiales de construcción se mantendrán cubiertos con plástico, lona o geotextil.

Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en el frente de obra.

Limpieza y recuperación de las áreas intervenidas

Una vez terminada la construcción de las obras se procederá a recuperar las zonas que hayan sido intervenidas y utilizadas como puntos de acopio de materiales y/o tuberías.

De igual forma, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se procederá a realizar la limpieza, organización y en caso de ser necesario, recuperación de las áreas que fueron utilizadas como acopio de materiales y equipos, verificando que se encuentre en óptimas condiciones tomando como referencia el estado inicial del área.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|---|---------------|------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| X | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael del municipio de Tierralta Córdoba. | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|--|---------------------------------------|--|
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero residente Profesional HSEQ Obreros de patio | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Contratación de mano de obra local no calificada. Se informará al personal vinculado con las obras civiles sobre las acciones planteadas para el manejo de materiales de construcción, y la importancia de su adecuada implementación para la prevención de impactos ambientales. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Indicador de Transporte de Materiales (ITM) | $ITM = (\text{Número de inspecciones vehiculares} / \text{Número de vehículos utilizados para el transporte de materiales a la obra}) \times 100$ | 100% | Quincenal |
| Almacenamiento adecuado de materiales de obra (AAMO) | $(\text{Cantidad de materiales almacenados adecuadamente} / \text{Cantidad de materiales utilizados en obra}) \times 100$ | 100% | De manera permanente en la ejecución de obras civiles de construcción. |
| Adquisición de material granular ((AMG) | $(\text{Volumen (m}^3\text{) de material granular obtenido en sitio con licencia ambiental} / \text{Volumen (m}^3\text{) de material granular requerido en el proyecto}) \times 100$ | 100% | De manera permanente en la ejecución de obras civiles de construcción. |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registro fotográfico Formato de seguimiento de obra Informes escritos Copias de licencias ambientales Actas de inspección de vehículos | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE- OPERATIVA | OPERATIVA | POST- OPERATIVA |
| Consideraciones básicas y de seguridad industrial | | | |
| Asignación de áreas para acopio de materiales | | | |
| Manejo de concretos | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|--|--|--|
| Manejo de materiales de arrastre y/o cantera | | | |
| Limpieza y recuperación de áreas intervenidas | | | |
| COSTOS | | | |
| <p>Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.5 Programa de manejo del recurso hídrico – Manejo y uso eficiente del agua

| PRH-1 MANEJO Y USO EFICIENTE DEL AGUA | | | | | |
|--|-----------|---|---|------------|---|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | |
| <p>Formular e implementar las medidas de manejo necesarias para el ahorro y uso eficiente del agua en las instalaciones que forman parte del proyecto.</p> | | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2015</p> | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Reducir el consumo de agua implementando las mejores prácticas posible durante las diferentes actividades del proyecto.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| X | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | |
| X | | X | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>El objetivo principal del Programa de Ahorro y Uso Eficiente de agua (PAUEA) es establecer las medidas de manejo encaminadas a dar una adecuada manipulación al recurso, generando de esta forma la optimización en los procesos de consumo. Adicionalmente, se asegurará que el aprovechamiento del recurso sea el óptimo antes de su disposición final.</p> <p>Medidas para el ahorro y uso eficiente del agua</p> <p>Las actividades direccionadas a garantizar el ahorro y uso eficiente del agua durante las actividades del proyecto son las siguientes:</p> <p>Disminución de las pérdidas en el sistema</p> <p>Las pérdidas se pueden generar en cualquier parte del proceso de uso de agua, desde el</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

transporte, almacenamiento y distribución del recurso hídrico, hasta el sistema de tratamiento, transporte y disposición final de las aguas residuales. A continuación, se presentan medidas para la disminución de pérdidas en el sistema:

Se garantizará que los elementos usados para la manipulación y/o transporte del recurso como tuberías, mangueras y accesorios usados para uniones o dosificación, sean los apropiados, de tal forma que puedan ser sometidas a las presiones hidráulicas que se requieran. Esta medida aplica tanto para el transporte, conducción de agua a puntos de suministro y unidades de tratamiento.

Para disminuir el riesgo de fugas, se debe considerar primero inspecciones de las válvulas, acoples, reducciones y derivaciones en los carrotanques destinados para el transporte de agua, en las unidades de tratamiento y de las unidades de almacenamiento. Las inspecciones serán semanales, realizando reemplazo de este tipo de elementos en caso de desgaste, avería o pérdida de la vida útil.

Los tanques de almacenamiento de agua no irán llenos hasta su máxima capacidad, con esto se garantiza la disminución en la presión de los accesorios y se evita desperdicio de agua en caso de desbordamiento; para este último aspecto, se implementarán sistemas de control de llenado como flotadores, graduados de tal forma que los tanques de almacenamiento alcancen el 90% de su capacidad máxima.

Limitar el uso de uniones temporales en los ductos de conducción, esto garantizará menor riesgo de fugas. Las posibles fugas deben ser atendidas de forma inmediata reemplazando los elementos que se encuentren averiados.

Optimización de los puntos de agua para suministro a partir de la identificación de las áreas donde se necesita el recurso, de esta forma se minimizan las derivaciones que pueden resultar inútiles teniendo un mayor control de los puntos de agua y mayores pérdidas de agua.

Llevar un control de los tiempos de diferentes usos, como uso de duchas, lavado de utensilios, lavado de ropa y limpieza de equipos, con el fin de optimizar el uso del recurso en cada una de estas actividades.

Aprovechamiento al máximo del recurso

La reutilización del agua es una técnica de aprovechamiento que fomenta el ahorro y el uso óptimo del recurso, garantizando que la calidad del agua tratada no afecte las actividades del proyecto y ponga en riesgo la salud del personal. Para esto el agua proveniente de actividades primarias, puede ser recirculada en el mismo proceso y puede ser reusada en actividades secundarias que soportan características y niveles de calidad inferiores para su ejecución.

Recirculación de agua en el sistema Dewatering.

En cuanto a las aguas residuales industriales, el agua proveniente del sistema Dewatering puede ser empleada para la preparación de polímeros floculantes para el mismo proceso de deshidratación, para lo cual se deberá implementar una línea de recirculación de aguas de la unidad Dewatering. Así mismo, el proceso de reúso se podrá emplear en la preparación de lodos de perforación.

Reducción en el uso de agua en la operación de equipos

El requerimiento de agua en los equipos puede estar asociado a la funcionalidad que estos presentan y por factores independientes de su operatividad, tales como fugas en las conexiones en los puntos de agua, evaporación de aguas por recalentamiento, escapes o derrames de fluidos como aceites. Las medidas a seguir para la optimización en el uso del recurso para la operación



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

de equipos son:

- Revisión de las uniones y acoples de los equipos a los puntos de agua, verificando la no presencia de fugas.
- Mantenimiento mensual de los equipos que puedan presentar recalentamiento excesivo, identificando el origen de esta condición y realizando las actividades de reparación.
- Revisión diaria de válvulas que sean susceptibles a escapes de aceites o fluidos contaminantes.

Mantenimiento adecuado de equipos y áreas de operación

El estado de los equipos y las áreas destinadas para su ubicación requieren mantenimiento continuo bajo medidas que garanticen de alguna forma la optimización en el uso de agua y evitar el desperdicio de este.

A partir de esto, para el mantenimiento y limpieza de los equipos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Prohibir actividades de mantenimiento, reparación y lavado de vehículos en las vías, este tipo de mantenimientos se realizan en centros autorizados para tal fin, en los centros poblados más cercanos.
- Se hará limpieza de los equipos por medio de estopas en la medida de lo posible, con el fin de retirar el exceso de residuos o fluidos lubricantes previo a la limpieza con agua, disminuyendo así los volúmenes de agua contaminada que se puedan generar durante las actividades de limpieza.
- Las zonas de operación serán barridas de forma periódica, con el fin de evitar que durante eventos de precipitación se produzca arrastre de material y por tanto contaminación de estas aguas.

Medidas culturales y participativas

Las medidas culturales y participativas para el manejo adecuado del recurso están enfocadas a la concienciación del personal que laborará en los diferentes frentes de obra. Por tanto, a continuación, se presentan las medidas a seguir con el fin de promover la cultura de ahorro y uso eficiente del agua.

Elaboración de sistemas de información para la comunicación continua de las acciones encaminadas al ahorro y uso eficiente del agua, que incluya la circulación y distribución de folletos o volantes informativos sobre el uso racional del agua; así como también tips de ahorro y técnicas de aseo durante charlas HSE previas al inicio de la jornada.

Medidas para la protección del recurso

Con el propósito de generar un compromiso global en la protección del recurso hídrico, se tendrá en cuenta también la no intervención de los cuerpos de agua que se encuentran cerca de los frentes de obra y de operaciones, así como la no afectación de la cobertura vegetal de protección de los mismos. Por esta razón se hace necesario el establecimiento de las siguientes medidas:

- No vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua
- Las aguas tratadas, no podrán ser dispuestas en ningún cuerpo de agua. Las alternativas de disposición final de las aguas residuales generadas durante las

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| <p>diferentes etapas y actividades del proyecto serán las propuestas en la Ficha. Manejo de residuos líquidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No intervención y/o afectación de coberturas vegetales de protección • Se garantizará el mantenimiento continuo de las estructuras de drenaje como las cunetas perimetrales, que eviten la contaminación de cuerpos de agua cercanos por derrame de fluidos y aguas contaminadas, y que afecten de alguna forma la calidad del recurso y de la vegetación protectora. • Mantener las distancias establecidas (30 y 100 metros) para la ejecución de las actividades propias del proyecto, en el caso de encontrar un cuerpo de agua dentro del límite establecido se deberá aislar para evitar cualquier tipo de afectación posible, a través de barreras físicas. | | | |
|---|--|---------------------------|------------|
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| X | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Ambiental Profesional social | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Previo al desarrollo de las actividades el SGC, se encargará de informar a las comunidades, mediante socializaciones, las diferentes actividades del proyecto. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Reducción del consumo de agua en las actividades del proyecto | $(\text{Volumen captado en (m}^3\text{)} / \text{Volumen autorizado en la licencia}) \times 100$ | $\leq 90\%$ | Mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registros de capacitación Registro de caudales comprados en empresas de servicio público autorizadas Registro fotográfico Registro de los controles en cada uno de los sitios de uso del agua Estadísticas históricas del ahorro de agua | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| CRONOGRAMA | | | |
|--|---------------------------|------------------|----------------------------|
| ACTIVIDAD | PRE- OPERATIVA | OPERATIVA | POST- OPERATIVA |
| Medidas de prevención y control para la obtención del recurso hídrico | | | |
| Medidas para el ahorro y uso eficiente del agua | | | |
| Medidas culturales y participativas | | | |
| Medidas para la protección del recurso | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.6 Programa de manejo del recurso hídrico – Adquisición y uso de agua limpia

| PRH-2 ADQUISICIÓN Y USO DE AGUA LIMPIA | | | | | |
|--|------------|---|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Establecer medidas generales para el uso eficiente del agua adquirida a través de empresas prestadoras del servicio, que cuenten con las autorizaciones correspondientes para suministrar aguas para uso industrial para el proyecto.</p> | |  <p>Fuente: https://www.google.com/vehiculos para transporte de agua potable</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Hacer la gestión del agua del proyecto cumpliendo con la normatividad vigente. Adquirir el 100% del agua de las empresas prestadoras del servicio en el municipio de Montería.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>El proyecto requerirá aguas de humectación y compactación para la fase de adecuación de accesos y adecuación de la plataforma de perforación. Se adquirirá la cantidad demandada de las empresas públicas o privadas que tengan las autorizaciones del caso para suministrar agua de uso industrial, lo cual será documentado por el contratista al equipo ambiental del SGC.</p> <p>Para tal demanda y cualquier otra requerida, NO se realizarán captaciones de agua de carácter permanente, temporal, instantáneo o fugaz en los cuerpos de agua de la región o en los vecinos al sitio del pozo</p> | | | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El agua necesaria para el desarrollo de las actividades relacionadas con la adecuación de la plataforma de perforación y con la perforación, se podrá adquirir en compra a entidades o empresas debidamente autorizadas para el suministro de agua de uso industrial. Se podrá adquirir con empresas públicas o privadas que administren acueductos, captaciones o servicios públicos y que cuenten con la autorización, disponibilidad y capacidad de suministro.

El agua a adquirir para los usos del proyecto puede ser cruda, es decir sin tratamiento alguno, a no ser que los análisis técnicos del contratista establezcan algo diferente al respecto.

El agua potable requerida para la hidratación del personal será suministrada por el proveedor de servicios, mediante la compra a terceros de botellones con agua apta para el consumo humano, los cuales serán transportados a la plataforma de perforación del proyecto, de forma periódica, tomando como referencia el número de trabajadores presentes.

Se minimizará la demanda de agua haciendo procesos de limpieza y recirculación de lodos durante la etapa de perforación y muestreo.

La cantidad total demandada para la fase de adecuaciones y obras es de aproximadamente 10 metros cúbicos en total, lo que equivale a un carrotanque pequeño y a menos de 0,1 litro/segundo para los días que dura la actividad.

También en la etapa operativa se requerirá agua para las mezclas de lodos de perforación, lo cual se proyecta sea en cantidades menores dada la aplicación de técnicas de limpieza y recirculación de lodos, que minimicen la demanda del recurso y las características de baja demanda volumétrica propia de los pozos delgados.

Se estima una necesidad de recurso hídrico durante operación del orden de un carrotanque pequeño (3200 gal) por semana, lo cual equivale a un requerimiento inferior a 0,05 litro/segundo para los días que dura la actividad de perforación.

El proveedor de agua limpia será definido por el contratista, observando que aquel cumpla los requerimientos de ley para el suministro en venta de aguas de uso industrial.

Prácticas para el uso del recurso

En lo posible no se deberán generar sobrantes, solo se adquirirá la cantidad de agua que se necesita.

El acceso de los carrotanques al proyecto se realizará únicamente por las vías autorizadas por la interventoría.

Las aguas adquiridas NO se utilizarán para lavado de vehículos y/o equipos asociados.

Siempre se desarrollarán todas las actividades con criterio de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, para lo cual se debe incluir el tema y recomendaciones precisas en las charlas diarias, inducciones y capacitaciones que se impartan al personal que se encuentre laborando para el proyecto.

Se realizará periódicamente el mantenimiento, revisión y control de fugas en las tuberías de conducción y distribución de la plataforma de perforación.

Las compras se deben sustentar con facturas y con una constancia de la compra del recurso, información de la empresa abastecedora, periodo facturado, volúmenes comprados y utilizados,

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

y los mecanismos de entrega establecidos.

Contratista e interventoría podrán documentar las adquisiciones de agua con facturas, certificados, fotografías, constancias, recibos y actas, que respalden el cumplimiento de la normatividad y de las medidas planteadas en este PMA.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Ambiental Profesional social | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Se capacitará y sensibilizará a los trabajadores y contratistas sobre el desarrollo de buenas prácticas ambientales y operacionales a desarrollar en cada una de las actividades generadoras de uso de agua. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Adquirir el 100% del agua con empresas autorizadas | $\frac{\text{Volumen de agua total requerido}}{\text{Volumen de agua total adquirido}} \times 100.$ | 100% | Durante todas las etapas del proyecto |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Facturas de compra del agua con empresas debidamente autorizadas | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE- OPERATIVA | OPERATIVA | POST- OPERATIVA |
| Adquisición de agua para el proyecto | | | |
| COSTOS | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.7 Programa de Manejo del recurso aire - Control de ruido y emisiones atmosféricas

| PMRA-1 CONTROL DE RUIDO Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS | | | | | |
|--|------------|---|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Establecer medidas de prevención, mitigación y control para los efectos que se puedan generar a la calidad del aire por las emisiones atmosféricas, gases, material particulado y generación de ruido durante el desarrollo de las diferentes etapas de construcción, perforación, desmantelamiento y abandono del área de perforación.</p> | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2011</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Ejecutar el 100% de las acciones de manejo para la minimización y control de las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas y ruido, con el fin de cumplir con los niveles de calidad del aire y presión sonora en el proyecto.</p> <p>Implementar las medidas ambientales diseñadas, de tal manera que no se registren quejas y reclamos por parte de la comunidad del área de influencia del proyecto de perforación en cuanto a emisiones de material particulado, gases y ruido.</p> | | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>La generación de gases contaminantes, material particulado, el cambio en los niveles de luminosidad y radiación térmica, la generación de olores y el cambio en los niveles de presión sonora, están asociados a una gran variedad de actividades dentro de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Con el fin de minimizar las diferentes emisiones al medio atmosférico, se proyectan medidas de prevención y mitigación de los impactos generados a la calidad del aire y la presión sonora local.</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Como condición preliminar a la construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1, se desarrollará un proceso en capacitación a todo el personal del proyecto, enfocado al conocimiento y cumplimiento de la presente ficha.

Las emisiones de material particulado y gases provenientes de la utilización de maquinaria para las actividades constructivas, las emisiones de material particulado provenientes del arrastre producido por el continuo paso de vehículos sobre vías sin pavimentar, la erosión del viento sobre los materiales de construcción almacenados, el movimiento de tierras y el ruido emitido en el desarrollo de estas actividades, generan niveles de contaminación que son muy perceptibles a nivel ocupacional y ambiental.

Por tal motivo es necesario implementar estrategias y/o medidas de manejo encaminadas a lograr la mitigación y el control de este tipo de emisiones para disminuir el impacto que se genera sobre el medio y la comunidad del Área de influencia directa.

Calidad del aire

Durante las actividades constructivas y/o de adecuación de la infraestructura asociada al proyecto de perforación estratigráfica, como es el caso de la construcción de la plataforma para el pozo ANH-SAN RAFAEL-1, la zona de almacenamiento temporal de materiales, los accesos viales, los contratistas deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los equipos, vehículos y maquinaria deberán permanecer encendidos únicamente el tiempo estrictamente necesario para la operación.
- Se verificará que los vehículos vinculados al proyecto cuenten con el certificado de emisiones de gases y la revisión técnico mecánica, tal como lo establece la Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito) y la Ley 1383 de 2010 Por la cual se reforma la anterior, esto para los vehículos que aplique.
- Aunque la maquinaria industrial, como retroexcavadoras, cargadores y grúas no requiere certificación de gases de acuerdo con lo establecido en la Resolución 910 de 2008 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se llevará a cabo el mantenimiento periódico, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Además, se realizará limpieza, previo a la salida de este tipo de vehículos de zonas de trabajo, con el fin de evitar aporte de material al entorno durante su movilización.
- Sobre vías aledañas a asentamientos y áreas pobladas se manejan velocidades que no superen los 20 km/h. Al respecto, con base en el plan de movilización de los contratistas, se utilizarán controladores viales y reductores de velocidad.
- Previo al ingreso a las áreas de trabajo, todos los equipos de combustión utilizados en todas las etapas del proyecto deberán pasar por un programa de mantenimiento, para lo cual se entregará a la Interventoría copia de la labor realizada o de la gama de mantenimiento correspondiente.
- Durante el transporte de material se garantizará que los vehículos como volquetas, tengan cubrimiento de la carga que transporta con el fin de evitar resuspensión de material y la generación de material particulado durante el transporte, de igual forma se garantizará que las compuertas se encuentren bien selladas con el fin de evitar aportes de material al entorno.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Los vehículos de carga pesada o diseñados para transportar más de 15 pasajeros que sean usados en diferentes etapas del proyecto, garantizarán el no uso de tubos de escape de descarga horizontal tal como lo establece el Decreto 1552 de 2000. Los tubos de escape de dichos vehículos estarán dirigidos hacia arriba y harán su descarga a una altura no inferior a tres (3) metros del suelo o a 15 centímetros por encima del techo de la cabina del vehículo.
- Reducir al máximo la exposición directa de los residuos sólidos a la intemperie basándose en las medidas de manejo de residuos sólidos.
- Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto de residuos en la obra (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.3.13).
- Los materiales de excavación, tierra, arenas deberán ser cubiertos para evitar la emisión de material particulado.
- En lo posible, las áreas de intervención deben ser cubiertas perimetralmente con poli sombra que impida la dispersión de material particulado en las zonas aledañas, debido al movimiento de tierras.

Los equipos a utilizar en la perforación y transporte deben encontrarse en todo momento en condiciones óptimas de funcionamiento, para lo cual, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, garantizando la buena sincronización y carburación de los motores, de tal manera que se mejore la calidad de las emisiones de los exostos tanto de las máquinas como de los vehículos de transporte.

- De las anteriores actividades, se tendrán soportes de mantenimiento preventivo y ejecución de las actividades para el control de emisiones, además del registro de las inspecciones a los vehículos y maquinaria y la revisión técnico mecánica a los mismos.

Actividades de mitigación y control de ruido

Capacitar al personal para estructurar una actitud responsable ante la generación de ruido, resultante de las diferentes actividades del proyecto, como la implementación de elementos de protección auditiva cuando se requiera, durante el desarrollo de sus actividades, teniendo en cuenta las normas de seguridad industrial.

Las fuentes fijas de ruido que cuenten con altos niveles que alteren las condiciones de presión sonora local (motores, generadores, compresores, etc.), evidenciado en el proceso de seguimiento de ruido a lo largo del proyecto, estarán sujetas a la implementación de barreras o mamparas que aislen o minimicen los efectos de ruido.

Se propenderá por la implementación de silenciadores a los vehículos, equipos y maquinaria que laboren en el proyecto, para esto se verificará la pertinencia de instalar silenciadores a equipos o motores específicos.

Se restringirá el uso de cornetas y pitos en los vehículos del proyecto que emitan altos niveles de ruido, para lo cual deberá aplicarse campañas de educación al personal de conductores de la empresa y todos sus contratistas.

Se delimitará y señalizarán los lugares en donde el uso de protección auditiva sea obligatorio.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido deberán utilizar elementos de protección auditiva (Ley 9 de 1979 – Parte II – Estatuto de Seguridad Industrial), como protectores auditivos de inserción o copa, o para mayor protección, la utilización de ambos en función de los niveles registrados y la permanencia de los mismos.

Las plantas eléctricas o generadores eléctricos deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido, dentro de los valores establecidos por los estándares correspondientes de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.5.8.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| X | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Trabajadores y contratistas que laboran en la zona y/o directamente con el proyecto. Población asentada en el área de influencia directa del proyecto. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Ambiental Profesional Social Profesional SST | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Se capacitará y sensibilizará a los trabajadores y contratistas sobre el desarrollo de buenas prácticas ambientales y operacionales a desarrollar en cada una de las actividades generadoras de emisiones atmosféricas y que puedan incrementar los niveles de presión sonora. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Revisión técnico-mecánica | (Número de vehículos con revisiones tecno mecánicas en cumplimiento durante el periodo / Número de vehículos utilizados durante el periodo) X 100 | 100% | Durante todas las etapas del proyecto |
| Mantenimiento preventivo | (Número de equipos con mantenimiento preventivo en el periodo / Número de equipos en operación en el periodo) X 100 | 100% | Semestral |
| Personal Capacitado | (Número de capacitaciones realizadas / | 100% | En la etapa |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| manejo de fuentes de ruido y emisiones atmosféricas | Número de capacitaciones planeadas a lo largo del proyecto) X 100 | | preoperativa, constructiva y operativa del proyecto |
|--|---|-----------|---|
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| <p>Registros documentales y fotográficos.</p> <p>Certificado de revisiones técnico-mecánicas y de emisión de gases para los vehículos que aplique.</p> <p>Registro de mantenimiento de equipos y maquinaria.</p> <p>Registro fotográfico que evidencie el cubrimiento de material particulado almacenado o aquel que sea necesario transportar dentro del proyecto.</p> <p>Registros de quejas generados por la comunidad por material particulado y/o gases y/o por aumento de los niveles de presión sonora.</p> <p>Inventario de fuentes fijas y móviles que son utilizadas en el proyecto.</p> <p>Evidencia de las jornadas de capacitación a través de listados de asistencia y registro fotográfico.</p> | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Mantenimiento y operación preventiva de equipos, maquinaria y vehículos | | | |
| Revisión de los vehículos con revisión técnico-mecánica al día. | | | |
| Actividades de minimización de ruido e insonorización | | | |
| Gestión dada a las PQR recibidas sobre contaminación atmosférica por parte de la comunidad. | | | |
| COSTOS | | | |
| <p>Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.8 Programas de manejo de residuos – Manejo de residuos líquidos domésticos

| PMRHA-1 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS | | | | | |
|--|-----------|---|---|------------|---|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | |
| <p>Realizar una adecuada gestión de las aguas residuales domésticas generadas en las actividades llevadas a cabo en el proyecto de perforación estratigráfica ANH-SAN RAFAEL-1, cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.</p> <p>Prevenir o mitigar la contaminación del suelo por la inadecuada disposición de aguas residuales domésticas.</p> | | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2011</p> | | |
| METAS | | | | | |
| <p>100% del volumen de agua residual doméstica tratada con total cumplimiento de la normatividad ambiental requerida para su disposición final.</p> <p>100% del volumen de agua residual de baños portátiles dispuesto a través de terceros debidamente autorizados.</p> <p>Cumplir con el 100% del programa de mantenimiento y control de los sistemas de tratamiento.</p> <p>Cumplimiento del 100% de los volúmenes de agua residual y/o reúso, según el método de disposición final autorizado.</p> | | | | | |
| ETAPA | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| X | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | |
| X | | X | | | |
| | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Etapa de adecuación y construcción (Obras civiles)

Para los residuos líquidos domésticos que se generen en la adecuación de la plataforma y acceso a la plataforma del pozo ANH-SAN RAFAEL-1, se recomienda la instalación de baños portátiles (unidad por cada 15 personas) los cuales se deben diferenciar por sexo (Resolución 2400 de 1979).

Estas unidades móviles están elaboradas en fibra de vidrio, soportadas en una estructura metálica y con accesorios fabricados en acero inoxidable, poseen la facilidad de recolección de sus residuos líquidos mediante bolsillos, razón por la cual se realizará mantenimiento por parte del contratista o empresa que suministra el servicio, quien tendrá que cumplir con el adecuado tratamiento y disposición final de las aguas negras extraídas, contando para ello con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad.

El tanque sanitario se debe cargar inicialmente con dos (2) galones de agua limpia donde se hará la disolución del químico o elemento neutralizante, cada vez que se realice esta operación se debe desocupar y lavar previamente el tanque, el llenado de éste se hace por la tasa. El tanque se debe desocupar y lavar después de 30 usos (dos veces por semana).

El agua contenida dentro del tanque sanitario, es reciclada por una bomba provista de un filtro ubicado dentro del tanque, la vida de la bomba depende del buen funcionamiento del filtro, ya que protege a ésta de los papeles o elementos extraños que puedan depositarse en el tanque. A continuación, se presentan las medidas de manejo para baños portátiles:

- Programar la inspección periódica del sistema para revisar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento, en acuerdo con la empresa prestadora del servicio, quién será la encargada de realizar estas actividades.
- Informar a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.
- Se llevará un registro del número de mantenimientos realizados a los baños o reemplazo por baterías sanitarias portátiles limpios.
- Se exigirá la respectiva acta de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos líquidos provenientes de dichos baños portátiles.
- La empresa prestadora del servicio de baños portátiles debe contar con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad, para lo cual debe entregar los correspondientes certificados antes del inicio de las actividades del proyecto.

Etapa de perforación

Las aguas residuales domésticas que se generan durante el desarrollo de la perforación del pozo ANH-SAN RAFAEL-1, se dividirán según su procedencia en dos tipos:

Aguas negras, provenientes de las unidades sanitarias, las cuales se caracterizan por tener alto contenido de materia orgánica y bacteriana.

Aguas grises provenientes de las duchas, lavamanos, lavaplatos y demás actividades, poseen altos contenidos de grasas, aceites y tensoactivos (detergentes).

Manejo:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Aguas negras: serán conducidas mediante bombeo a un sistema de tratamiento compacto de lodos activados con aireación forzada tipo Red-Fox o similar (Blue Dolphin), la cual implica tres procesos: aireación, clarificación y desinfección. En el primer compartimento se realiza el proceso de biodegradación de la materia orgánica por medio de la activación de enzimas catalizadoras (bacterias facultativas) y aireación extendida, en el segundo compartimento, por medio de productos químicos como sulfato de aluminio y polímeros, se realiza el proceso de separación de los coloides indeseables (clarificación) y, por último, pasa al compartimento de cloración donde el líquido se mezcla con cloro o puede pasar a través de un sistema ultravioleta dependiendo del sistema de desinfección del equipo. La planta entrega el efluente libre de organismos patógenos, gracias al poder germicida del cloro.

El contratista responsable de la planta de tratamiento realizará monitoreos in situ a diario con el fin de verificar la estabilidad del tratamiento; así mismo y para verificar el cumplimiento de lo establecido en el decreto 1076 de 2015 (Remoción de más del 80% de materia orgánica), mensualmente se deberá realizar la caracterización de la entrada y salida del sistema por medio de un laboratorio acreditado y con licencia ambiental.

Mantenimiento de los sistemas de tratamiento

El mantenimiento de los sistemas de tratamiento se realizará conforme a la eficiencia en el proceso de remoción de contaminantes o deterioro de las unidades que la componen. De esta forma, si el sistema presenta una alteración en los parámetros de seguimiento de calidad, se verificará si las unidades de aireación están operando adecuadamente o si existe un corto circuito en los procesos de coagulación-floculación, clarificación y/o desinfección, según sea el caso.

El exceso de lodos en la planta Red Fox y/o Blue Dolphin se eliminará cuando éstos, por su concentración, inhiban los procesos de degradación de materia orgánica. Estos lodos generados serán entregados a un tercero autorizado para su tratamiento y disposición final. Esta misma verificación se realizará en las unidades de clarificación de agua, con el fin de garantizar los tiempos de retención.

Las unidades de tratamiento recibirán mantenimiento preventivo, para lo cual se realizarán verificaciones periódicas de válvulas, conexiones y/o aislantes de las unidades de tratamiento empleadas, así como de las bombas o motores que se empleen en los procesos mecánicos del tratamiento. Estos se harán por lo menos una vez a la semana.

Aguas grises: se generarán por las actividades de cocina, lavandería y baños en el campamento; sin embargo, en dichas actividades se propenderá por usar jabones biodegradables y sin tensoactivos.

Las aguas grises provenientes del casino, lavandería y baños serán conducidas al sistema de trampa de grasas y luego al tanque de tratamiento N°1 de recibo para el tratamiento conjunto con las aguas industriales en donde se someten a procesos de ajuste de pH, floculación, coagulación, coloración y aireación.

A medida que se va tratando el agua, ésta se pasa al siguiente tanque donde se ajustan los parámetros de calidad, previo a la entrega a un tercero debidamente autorizado para su tratamiento, disposición final.

Las trampas de grasas podrán ser hechas en lámina (del tipo portátil) o construidas in situ en mampostería.

Las trampas de grasas serán objeto de una limpieza permanente, las grasas retiradas de las trampas serán recogidas, almacenadas y posteriormente entregadas para su tratamiento a una

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

compañía especializada, que cuente con los permisos y autorizaciones vigentes para el desarrollo de esta actividad.

Dentro de las medidas de manejo que se tendrán en cuenta para evitar la contaminación y mantener el buen funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas, se tienen las siguientes:

No se arrojarán papeles u objetos extraños a los sanitarios de los baños.

No se usarán químicos en la limpieza de los sanitarios, los lavamanos y duchas.

Se revisarán periódicamente los sistemas de drenaje y los acoples de las tuberías, para detectar posibles fallas o fugas.

Disposición adecuada:

Entrega de aguas a terceros

La disposición de las aguas residuales domésticas dependiendo lo descrito anteriormente, serán entregadas a terceros especializados que cuenten con los respectivos permisos ambientales para el recibo, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas.

Tecnologías a utilizar

Elementos asociados al tratamiento fisicoquímico de las aguas residuales

Baterías sanitarias

Tubería de conducción y distribución.

Motobomba de impulsión y succión

Manómetro.

Válvulas.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|---|---------------|------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| X | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| Técnico Ambiental Ingeniero Ambiental | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Capacitación al personal del proyecto sobre el manejo correcto y la limpieza de los baños y demás estructuras usadas en el manejo de las Aguas Residuales Domésticas.

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
|--|--|-------|------------|
| Mantenimiento sistemas de tratamiento | (Número de mantenimientos preventivos realizados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales / Número de mantenimientos preventivos planeados) X 100 | 100% | Mensual |
| Caudal de aguas residuales vertidas. | (Volumen diario de aguas residuales generadas / Volumen de agua residual diario entregado) X 100 | ≤100% | Mensual |
| Tratamiento y disposición de residuos líquidos | (Volumen de residuos líquidos tratados adecuadamente / Volumen de residuos líquidos generados) X 100 | 100% | Mensual |

SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO

Registros de capacitación
Registro fotográfico de las actividades.
Informes periódicos.

CRONOGRAMA

| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
|--|---------------|-----------|----------------|
| Manejo y gestión de residuos líquidos domésticos | | | |
| Mantenimiento de sistemas de tratamiento | | | |

COSTOS

Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.9 Programa de Manejo de residuos – Manejo de residuos líquidos industriales.

| PMS-1 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES | | | | | | | |
|--|-------------|---|---|-------------|---|--------------|--|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | | |
| Realizar una adecuada gestión de las aguas residuales no domésticas (industriales) generadas en las actividades del área de perforación del pozo estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1, cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable. | | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2016</p> | | | | |
| METAS | | | | | | | |
| 100% del volumen de agua residual no doméstica (Industrial) tratada con total cumplimiento de la normatividad ambiental. | | | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVO A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO | | |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVO A | | | | | | |
| | | | X | | | X | |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | | | |
| PREVENCIÓN | | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | | COMPENSACIÓN | |
| X | | X | | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | | | |
| <p>Las medidas de manejo de la presente ficha se enfocan en la generación del fluido de la perforación, a continuación, se especifica el manejo a realizar.</p> <p>Se restringirán actividades de lavado de maquinaria y equipos en las locaciones, para minimizar la generación de aguas aceitosas y no se lavarán tanques ni tuberías, para su limpieza se utilizarán estopas.</p> <p>Manejo de fluidos de perforación</p> <p>El tratamiento de los fluidos de perforación se hará a través del sistema de Deshidratación ó "Dewatering", que procesa los fluidos residuales de lodo base agua. Este proceso es un sistema cerrado a través del cual el lodo es tratado en un equipo de separación para obtener productos finales sólidos y agua.</p> | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El sistema procura la menor descarga de sólidos y líquidos al medio ambiente y es aplicable para lodos pesados y ligeros. Permite la reutilización de la fase líquida para preparación del mismo lodo o su acondicionamiento, como también en lavado de equipos, para ello se debe considerar la Resolución 1207 de 2014, en lo relacionado con criterios de calidad, distancias mínimas de retiro para el desarrollo del reúso y demás disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.

El tratamiento de las aguas residuales se realizará en dos (2) tanques de tratamiento.

En el tanque N° 1, se recibirá el fluido proveniente de la unidad Dewatering, se efectuará una sedimentación física de los sólidos mediante el uso de una centrífuga de decantación con variador de velocidad electrónico para la obtención de un agua con características fisicoquímicas que permiten ser reutilizadas. El exceso de fluido pasará al tanque N° 2, en la cual se realizará la dosificación de los productos químicos y se efectuará el tratamiento final, mediante la adición de polímeros y agitación mecánica para que se lleven a cabo los procesos de coagulación y floculación, considerando las características del lodo, naturaleza iónica, pH, tipo y porcentaje de sólidos; se presenta una sedimentación de las partículas y por lo tanto una clarificación del agua.

Se deberá llevar control diario del caudal del efluente generado en el sistema de tratamiento de aguas industriales mediante cálculos de volumen y reportarlo en el informe de Interventoría.

Disposición de aguas residuales no domésticas (industriales) tratadas

Previamente a la disposición final de las aguas residuales no domésticas (industriales) tratadas, se cumplirá con los parámetros establecidos en el Decreto 1076 de 2015.

Diariamente se realizará una caracterización in-situ del agua tratada proveniente del fluido de perforación del taladro y a la mitad de la perforación se enviará una muestra a laboratorio externo acreditado para realizar una caracterización conforme a la normatividad del agua residual industrial tratada.

Se contará con un tercero (debidamente autorizado y licenciado por la autoridad ambiental competente) para el retiro del agua de la planta para su tratamiento y disposición final. Deberá entregar constancias de tratamiento y disposición de la misma.

Manejo de residuos líquidos aceitosos

Los residuos líquidos (aceites, lubricantes y solventes usados) que se generen durante la ejecución del proyecto, proveniente del mantenimiento periódico de los equipos presentes en el área, serán tratados como RESPEL, se almacenarán temporalmente en canecas metálicas de 55 galones o isotanques, debidamente tapadas e identificadas, las cuales serán ubicadas en el área de almacenamiento de combustibles, que cuente con dique de contención con capacidad del 110%.

Su disposición final será la entrega a un proveedor que cuente con la correspondiente licencia ambiental vigente para su reutilización, tratamiento y disposición final de RESPEL.

Las canecas de almacenamiento deberán poseer cubierta y contar con diques perimetrales de contención con el fin de prevenir eventuales derrames que afecten los suelos, vegetación y áreas adyacentes.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En lo posible, deberán estar en sitios cerrados parcialmente con el fin de dotar de una ventilación natural para evitar la concentración o acumulación de vapores tóxicos.

Se exigirá a la empresa contratista encargada del tratamiento y disposición final de estos residuos líquidos, el acta de disposición correspondiente para cada recolección realizada.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
|---|---|---------------------------------------|---------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| | | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta. Departamento de Córdoba. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Ambiental. Company Man | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Capacitación al personal en el manejo, tratamiento de las aguas no domesticas (industriales) y las residuos aceitosos | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Cumplir el 100% de los parámetros establecidos para la disposición final de aguas residuales, acorde con lo establecido en la normatividad vigente | $(N^{\circ} \text{ Parámetros que cumplen el límite permisible} / \text{No. Parámetros exigidos por la normatividad ambiental}) \times 100$ | 100% | A mitad de la perforación |
| Indicador de gestión de residuos líquidos aceitosos tratados (IGRLA) | (IGRLA)= Volumen de residuos líquidos aceitosos entregados al contratista autorizado/ Volumen de residuos líquidos aceitosos generados | 1 | Mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registros fotográficos. Actas del volumen de residuos líquidos de la perforación tratados y dispuestos. Actas de mantenimiento a los sistemas de tratamiento de agua residual industrial. Monitoreos periódicos para verificar la calidad del vertimiento Registro diario de caudal del efluente proveniente del tratamiento. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| CRONOGRAMA | | | |
|--|----------------------|------------------|-----------------------|
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Instalación de sistemas de tratamiento | | | |
| Monitoreo in-situ a la entrada y salida del sistema de tratamiento de fluidos de perforación. | | | |
| Caracterización por laboratorio externo certificado de las aguas industriales tratadas | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.10 Programa de Manejo de Residuos - Manejo de residuos sólidos

| PMS-1 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | | | | |
|--|------------|---|---|------------|---|--------------|--|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | | |
| <p>Establecer las medidas de manejo ambiental a ser adoptadas para dar adecuado manejo a los residuos sólidos generados durante las actividades de la perforación del pozo estratigráfico.</p> | | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2008</p> | | | | |
| METAS | | | | | | | |
| <p>Gestionar integralmente el 100% de los residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos, cumpliendo con la clasificación de los residuos y normatividad ambiental vigente.</p> <p>Capacitación al 100% de los trabajadores sobre la adecuada separación de residuos.</p> | | | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO | | |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | | | |
| | | X | X | | X | | |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | | | |
| PREVENCIÓN | | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | | COMPENSACIÓN | |
| X | | X | | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | | | |
| <p>Actividades previas a la disposición de residuos</p> <p>Se estructurará el programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), que incluye la recolección, transporte, clasificación en la fuente, reciclaje y/o reaprovechamiento, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final, el cual debe apuntar a la disminución de los residuos cualquiera que sea su origen.</p> <p>Capacitación: Estrategias de formación y educación</p> <p>Se establecerán procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, con el fin de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos, en especial</p> | | | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices de la normatividad vigente.

A continuación, se relacionan los temas a desarrollar en el programa de capacitación:

- Prevención en la generación de residuos y reducción en el origen.
- Talleres de segregación de residuos, recolección, almacenamiento.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos.
- Conocimiento de las responsabilidades asignadas.
- Manejo de residuos peligrosos o desechos peligrosos.

A continuación, se realizará la descripción de las medidas para cada tipo de residuo.

Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos se generan durante las actividades cotidianas de trabajadores en el proyecto, dentro de estos se incluyen el papel, cartón, latas de comida y bebida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio y residuos de jardín.

Los residuos sólidos domésticos se clasifican en orgánicos, aprovechables, no aprovechables, e incinerables. **Tabla 1**, se presentan las características de cada uno y su manejo de acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 24.

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos domésticos.

| Tipo de Residuo | Manejo | |
|---------------------------------------|---|---|
| | Descripción | Ubicación/Disposición |
| Residuos Sólidos Orgánicos | Residuos caracterizados por su alto volumen de producción y su impacto medioambiental debido principalmente al alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, fitotoxinas, patógenos vegetales. Entre estos se encuentran las lavazas, cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición y grasas animales. Estos se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos, a través de un sistema natural aeróbico. | Se almacenarán en bolsas de color verde dentro de canecas de plástico debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser transportadas hacia rellenos sanitarios que cuenten con los permisos ambientales vigentes de la autoridad ambiental competente. |
| Residuos Sólidos Aprovechables | Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generan nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados (sin transformarse) para diferentes actividades. Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, envases de | Se colocarán en recipientes de color blanco con su bolsa de color respectiva, ubicados en el casino, oficinas y plataforma de perforación. La separación de estos materiales se realizará en la fuente. Se colocarán varias estaciones de separación de residuos en sitios estratégicos. Estos residuos serán entregados a empresas recicladoras que realicen su aprovechamiento. |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|--|--|---|
| | vidrio, latas de aluminio y otros metales. | |
| Residuos Sólidos No Aprovechables | Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentran el icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, residuos sanitarios, etc. | Dado que estos residuos hacen parte de los residuos ordinarios se almacenarán en bolsas de color negro o gris dentro de canecas de plástico del mismo color, debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser transportadas hacia rellenos sanitarios. |
| Residuos Sólidos Incinerables | Estos residuos, por sus condiciones, pueden tener características patógenas donde la única alternativa segura de disposición final es la incineración; entre estos se encuentran los papeles sanitarios, toallas higiénicas y los residuos provenientes de la enfermería. | El manejo corresponde a su almacenamiento temporal en contenedores rojos y bolsa roja, deben estar debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y serán entregados a terceros que cuenten con permisos ambientales vigentes. |

Tabla 2 Código de colores para disposición de Residuos



Residuos sólidos industriales.

Se deben almacenar temporalmente los residuos de acuerdo a la norma Guía Técnica Colombiana GTC-24 teniendo en cuenta el tipo de residuo y previa clasificación, identificando los respectivos recipientes.

Durante la etapa de construcción y la etapa de perforación se generan diferentes tipos de residuos industriales.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Residuos generados durante la perforación.

Los residuos sólidos industriales que se generan se relacionan en la **Tabla 3**.

Tabla 3 Clasificación de residuos sólidos industriales generados según su origen.

| TIPO DE RESIDUO | PROPUESTA DE DISPOSICIÓN |
|--|--|
| Los materiales provenientes de empaques, embalajes de equipos, herramientas, repuestos mecánicos que sean de cartón, madera o plástico y que se encuentren libres de sustancias químicas o combustibles. | Estos residuos pueden ser tratados como reciclables y tendrán el mismo tratamiento que los residuos reciclables domésticos. |
| Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de químicos, cementos, y tratamiento de agua | Estos residuos se tratarán como RESPEL, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final. |
| Filtros usados de aceite y combustible de los motores, generalmente de tela o cartón | El componente fibroso de los filtros deberá ser recogido en canecas de 55 galones, Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten los permisos ambientales vigentes para realizarlo. |
| Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, protectores de rosca, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc. | Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos, la cual estará debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final. . |
| Baterías de plomo y secas. | Se almacenarán transitoriamente en el centro de acopio de RESPEL para luego ser entregados a la empresa contratista que cuente con licencia ambiental. |
| Zarandas de las mallas utilizadas en los equipos de control de sólidos. | Podrán almacenarse de manera ordenada bajo techo para comercializarlas al final de la perforación, previa verificación que se encuentren libres de residuos contaminantes. |
| Recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos. | Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos debidamente identificado, techado y preferiblemente impermeabilizado, para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten los permisos ambientales vigentes para realizarlo. |
| La chatarra que se produce en la fabricación | Estos residuos se deberán apilar a un costado de la caseta de almacenamiento de residuos. Los materiales que no se |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | |
|---|--|
| de herramientas hechizas, elementos, partes, entre otros. | reutilicen en el mismo pozo se almacenarán temporalmente y se entregarán a la empresa encargada de la recolección de los residuos para su posterior reciclaje o aprovechamiento. |
|---|--|

Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

Con el fin de evidenciar el cumplimiento de la gestión de residuos, se deben elaborar las respectivas actas de entrega y disposición de residuos cada vez que se efectúe la evacuación de los mismos al sitio ambientalmente viable y autorizado (licencia / permiso ambiental) para tal labor. Dichas actas serán avaladas por el interventor ambiental y el Supervisor HSE del contratista, con el fin de garantizar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante la perforación del pozo ANH-SAN RAFAEL-1.

Se identificará y señalará en los frentes de obra en todas las etapas del desarrollo del proyecto, los sitios donde se almacenarán de manera temporal los residuos sólidos a generarse, de acuerdo con su origen y tipo. Estos sitios de almacenamiento de residuos serán de dedicación exclusiva para este propósito y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Tener iluminación y ventilación naturales.
- Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más de lo previsto para casos de acumulación.
- Debe ser cerrado y contener módulos independientes por tipo de residuo, quedando un espacio para permitir la aireación del sitio.
- Para almacenar residuos aceitosos y/o líquidos, el módulo debe tener un dique de contención que retenga el 110% del tanque más grande; estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento.
- Cada módulo debe estar señalizado conforme al tipo de residuo que se esté almacenando.
- Se prohíbe el almacenamiento o acumulación a cielo abierto de residuos.
- Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto de residuos en la obra (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.5.1.3.13).
- Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener.
- Contar con pisos impermeables y resistentes química y estructuralmente que permitan fácil lavado y limpieza.
- Tener protección contra artrópodos y roedores.
- Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y la salud de las personas. Se debe hacer fumigación mínima una vez por mes.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Los residuos orgánicos no deberán almacenarse por periodos largos de tiempo, estos deberán evacuarse diariamente.

Escombros y otros:

Escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición, y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, son considerados residuos especiales y tendrán el siguiente manejo:

Se almacenarán en una caneca para su posterior reutilización por el contratista de obras civiles. Los excedentes, al igual que los residuos que no son técnica ni económicamente reutilizables, ni tampoco biodegradables, se entregarán a un tercero que cuente con los respectivos permisos para el manejo, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.

Los escombros resultantes del proceso de desmantelamiento podrán ser dispuestos en las áreas de préstamo lateral, como opción de retrolleado.

Uso de Sustancias Radioactivas: Las fuentes radiactivas se utilizan en las actividades de toma de registros eléctricos. La fuente emisora para la toma de registros en hueco abierto (se instala debidamente cubierta y sellada por empaque de plomo, aislada del lugar de operación de perforación), donde no haya circulación (aproximadamente a 50 m de distancia).

No se destinará un área para el manejo de fuentes radiactivas, ya que estas permanecerán en las localizaciones de perforación únicamente en la etapa de toma de los registros, acordonando el camión de registros y toda el área de influencia de esta actividad. Una vez finalice la labor, se retirarán de inmediato las fuentes radiactivas. Los equipos utilizados en estas pruebas serán manejados y transportados únicamente por el contratista especializado.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|---|---------------|---------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| X | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| Ingeniero Ambiental. Personal de Aseo Profesional SST | | |
| | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
|--|---|------------------|--|
| Capacitaciones dirigidas al personal contratado para el desarrollo del proyecto en el manejo integral de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final (clasificación, recolección, almacenamiento y disposición final), así como también en reducción, reutilización y reciclaje de los mismos. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Capacitaciones | (Número de personas capacitadas en separación, manejo y disposición de residuos sólidos de todo tipo / Número de personas contratadas para el proyecto) X 100 | 100% | Al iniciar la etapa pre operativa y operativa del proyecto |
| Manejo de residuos sólidos No Peligrosos | (Volumen de residuos sólidos No Peligrosos dispuestos adecuadamente según su tipo / Volumen de residuos sólidos No Peligrosos generados según su tipo) X 100 | 100% | De manera permanente durante el desarrollo del proyecto |
| Manejo de residuos sólidos peligrosos y especiales | (Volumen de residuos sólidos peligrosos y especiales dispuestos adecuadamente / Volumen de residuos sólidos peligrosos y especiales generados) X 100 | 100% | Mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Actas de asistencia a las capacitaciones Registro fotográfico Actas de entrega de residuos a terceros | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Acción 1: Capacitación: Estrategias de formación y educación | | | |
| Acción 2: Generación y clasificación de residuos | | | |
| Acción 3: Almacenamiento temporal | | | |
| Acción 4: Recolección y transporte | | | |
| Acción 5: Disposición final | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

COSTOS

Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.

6.3.11 Programa manejo de residuos – Manejo de lodos y cortes de perforación

PMRS-2 MANEJO DE LODOS Y CORTES DE PERFORACION

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
|--|------------|---|---------------------|--------------|---|
| <p>Establecer las medidas de manejo ambiental a ser adoptadas para dar un adecuado manejo a los cortes generados durante las actividades de la perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1</p> | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2015</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Realizar un manejo y tratamiento adecuado de los lodos y cortes de perforación para que cumpla con el 100% de los requisitos establecidos por la norma Louisiana Orden 29B en el momento de la disposición final, Además, de lo definido en el Decreto Único Reglamentario Sector Ambiente y Desarrollo 1076 de 2015 en su anexo III Características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos, “se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizarle una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 3 en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla”, y aplicables a los cortes de perforación (ver Tabla 1 Parámetros a cumplir mezcla corte de perforación/suelo.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| | X | | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tratamiento y disposición de Cortes de Perforación.

Para el control de los sólidos que se generen durante la perforación, el equipo de perforación contará con un sistema en línea provisto de una o más zarandas vibratorias (**Fotografía 1**) que tienen la función de remover las partículas de mayor tamaño; un desarenador y un deslimador, que remueven las partículas más pequeñas (arenas y limos) y centrífugas que funcionan como cámaras de decantación o sedimentación para facilitar la separación del material más fino, permitiendo al final del proceso la recirculación de los lodos.

Los cortes base agua, son residuos inertes provenientes de las formaciones geológicas perforadas en el pozo y mezclados con agua. Los sólidos descartados por el equipo de control de sólidos del taladro y por las centrífugas decantadoras serán recibidos en un tanque o Catch Tank, el cual será ubicado paralelo a los tanques de lodo del equipo de perforación.

En este tanque, que tendrá una capacidad de almacenamiento aproximado de 200 barriles, los cortes serán evacuados por una retroexcavadora y posteriormente cargados a las volquetas que transportan los sólidos hasta la zona de disposición final a través de un tercero debidamente autorizado (**Fotografía 2**).

Fotografía 1 Equipo de Control de Sólidos (zarandas)



Fuente: <https://www.google.com/Equipo>
de control de solidos

Fotografía 2. Transporte de cortes de perforación



Fuente: <https://www.google.com/Transporte> de
cortes de perforación perforación de pozos de
petróleo pozos
petroleros

En el Catch Tank se toman las primeras evaluaciones fisicoquímicas de estos cortes, para posibles ajustes antes de su disposición final.

Disposición final

Los cortes y lodos de perforación sobrantes serán enviados a disposición final a través de un tercero debidamente autorizado, que cuente con licencia ambiental para la recolección, tratamiento y disposición de este tipo de residuos. En este caso se llevará registro del volumen de cortes recogidos y se exigirá acta de tratamiento y disposición de cortes.

La fase líquida separada de la mezcla lodos base agua y cortes será tratada de acuerdo a las medidas expuestas en la ficha de manejo de aguas residuales industriales anteriormente descrita.

Control de calidad

Se asegurará la inocuidad de los cortes de perforación comparando la concentración de parámetros con los límites establecidos en la norma Louisiana Orden 29B de 1999 y el Decreto Único Reglamentario Sector ambiente y Desarrollo, 1076 de 2015

Tabla 3 Parámetros a cumplir mezcla corte/Suelo

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| PARÁMETRO | NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE DE LIXIVIADO DURSAD 1076 DE 2015 | LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE LOUISIANA ORDEN 29B DE 1999 |
|--|--|--|
| Ph | | Entre 6 y 9 unidades |
| Arsénico | 5 mg | 10 ppm |
| Bario | 100 mg | 20 ppm |
| Cadmio | 1 mg | 10 ppm |
| Cromo Hexavalente | 5 mg | 500 ppm |
| Mercurio | 0,2 mg | 10 ppm |
| Plomo | 5 mg | 500 ppm |
| Plata | 5 mg | 200 ppm |
| Selenio | 1 mg | 500 ppm |
| Zinc | | <1% peso seco |
| Contenido de Grasas y aceites | | <1% peso seco |
| Hidrocarburos Totales | | <1% peso seco |
| Conductividad Eléctrica | | <4mm hos/cm |
| Relación de adsorción de Sodio (RAS) | | <12 |
| Porcentaje de Sodio Intercambiable | | <15% |
| Contenido de Humedad | <20% | <50% en peso |
| Fuente: Decreto Único Reglamentario Sector Ambiente y Desarrollo, 1076 de 2015; Norma Louisiana Orden 29B de 1999. | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| | | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta departamento de Córdoba. Propietario del predio Las Palmas, propiedad de la Familia Ortiz) en el que se desarrollará la perforación

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------|
| X | X | X |

PERSONAL REQUERIDO

Ingeniero residente de obra civil (construcción y/o mantenimiento).
Ingeniero Ambiental.
Supervisor de tratamiento

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Contratación de mano de obra local no calificada.

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
|---|--|-------|------------|
| Indicador de cumplimiento de la Normatividad para cortes tratados y dispuestos. | El resultado de laboratorio muestra cumplimiento de la norma Louisiana Orden 29B en el área de disposición de cortes SI= 1 NO= 0 | 1 | Mensual |
| Indicador Eficiencia de tratamiento de cortes de perforación (IETCP) | Volumen de cortes de perforación tratados y dispuestos adecuadamente / Volumen de cortes de perforación generados) x 100 | 100% | Mensual |

SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO

Actas de disposición de cortes de perforación
Registro Fotográfico.

CRONOGRAMA

| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
|--|---------------|-----------|----------------|
| Manejo, tratamiento y disposición de cortes de perforación | | | |
| Actas de disposición final | | | |
| Análisis de laboratorio | | | |

COSTOS

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.3.12 Programa de Manejo de Insumos – Manejo de combustibles y aceites

| PMI-1 MANEJO DE COMBUSTIBLES Y ACEITES | | | | | |
|---|------------|---|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| Prevenir la ocurrencia de incidentes ambientales durante el manejo de combustibles y aceites, requeridos en actividades de operación de la perforación estratigráfica y mantenimiento de maquinaria y equipos. | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2017</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| Manejo adecuado del 100% de los insumos para el proyecto como los combustibles, lubricantes y aceites. | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Manejo de combustibles y aceites: Para el manejo de combustibles y aceites es necesario determinar los procedimientos a implementar con el propósito de salvaguardar la integridad física de las personas, de proteger el medio ambiente, equipos y/o herramientas y, por tanto, dar cumplimiento a la legislación colombiana vigente.</p> <p>Áreas de depósito y abastecimiento de combustible y aceites: Las áreas de depósito de combustibles y aceites deben contar mínimo con las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar ventilación, para evitar acumulación de vapores. • La ubicación del área de combustibles debe estar alejada de oficinas y dormitorios y cerca a parqueaderos, para permitir facilidad de acceso y maniobras. | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- La posibilidad de contención contra derrames debe tener un factor de seguridad de 10% para dar el cubrimiento de 110% del volumen almacenado.
 - La superficie del área de almacenamiento debe ser plana, en lo posible se debe elaborar con materiales de construcción (ladrillo, cemento) e impermeabilizar. Otra opción es hacer un muro de contención resistente que esté protegido internamente con Geomembrana de una sola pieza (vulcanizada).
- 4 Adecuación de cunetas perimetrales que faciliten el drenaje de aguas lluvias. También son útiles en caso de fugas, por lo que se les debe acondicionar una o dos trampas grasas que permitan la recolección en caso de una emergencia por derrame.
 - 5 Señalizar el área de depósito y abastecimiento de combustibles y aceites como acceso restringido.
 - 6 Implementar la rotulación de canecas y recipientes que estén en el área de almacenamiento y en los frentes de trabajo, con el rombo de la NFPA 704 y/o HMIS III según aplique.
 - 7 Disponibilidad en el sitio, de las MSDS de todos los productos almacenados.
 - 8 Las instalaciones eléctricas y estructuras metálicas utilizadas en el área de almacenamiento de combustible contarán, con sus respectivas puestas a tierra y se tendrá disponible (instalada) una varilla copperweld con un cable para instalar en el momento del tanqueo de vehículos, (si es el caso).
 - 9 La señalización preventiva se regirá por las normas legales vigentes, entre otras deben incluir, no fumar, nombre de los productos, área restringida, almacenamiento de combustibles, prohibición del uso de elementos eléctricos, uso de EPP, etc.
 - 10 De acuerdo con la prevención y atención de emergencias, se adecuarán las estaciones contra incendio necesarias donde se incluyen los equipos extintores de 20 - 30 lbs., kit para control ambiental (palas plásticas, tela oleofilica, material absorbente, bolsas para disposición de residuos peligrosos, etc.), adicional se instalará una camilla.
 - 11 Disponibilidad de mínimo un (1) extintor satélite de 150 lbs para cubrimiento del área.
 - 12 En caso de almacenar más de 3000 galones, las adecuaciones deben responder a las exigencias de la legislación colombiana vigente.
 - 13 Suministro de EPP correspondiente al cargo y/o actividad.
 - 14 Inspeccionar el área de almacenamiento de combustible frecuentemente y tomar las acciones que sean necesarias para la mejora continua.

Recibo y trasiego de combustible: para la ejecución de esta actividad los controles se extremaron acorde a los lineamientos de seguridad industrial y ambiental con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y del medio ambiente. Los procedimientos a implementar para el recibo y trasiego de combustible, y para la prevención y atención de emergencias deben ser comunicados a los proveedores y/o contratistas.

De acuerdo con la normatividad asociada al manejo de residuos peligrosos se debe garantizar que:

- Los residuos peligrosos NO serán descargados al suelo o cuerpos de agua.
- NO se utilizará el combustible contaminado.
- Los residuos contaminados serán almacenados en un recipiente tapado y marcado con el tipo de residuo que contiene.
- Los recipientes que contienen residuos peligrosos (contaminados) serán almacenados dentro de un dique de contención.
- Los residuos peligrosos (contaminados) se entregarán a un gestor externo debidamente autorizado mediante licencia ambiental expedida por la autoridad ambiental correspondiente, para realizar el tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.
- Los tanques de almacenamiento del combustible deben cumplir mínimo con los siguientes lineamientos:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Utilizar puestas a tierra para el tanque y para las bocas de cargue y descargue del combustible con el fin de neutralizar la energía estática.
- Conservar el lugar libre de maleza y residuos.
- La tubería de desfogue debe tener un diámetro de 5 cm. y 2m. de longitud.
- Para reflejar los rayos solares el tanque se debe pintar de color plateado o blanco.
- Tomar precauciones para evitar explosiones por concentraciones de gases, al momento que el nivel del combustible descienda a más de la mitad de la capacidad del tanque.
- La distancia del tanque a las construcciones vecinas será mínima de 20 m.
- Disponer de equipos de control de incendio correspondientes a la clasificación y clase de riesgo.
- Los tanques que contengan líquidos combustibles se deben ubicar sobre diques de contención cuya capacidad sea de 110% de la capacidad del tanque. Esto protegerá el producto y el medio ambiente.

Señalización: El área de almacenamiento de combustible debe contar con la señalización preventiva e informativa asociada a la advertencia sobre el almacenamiento de combustible, la prohibición de fumar, generar chispas o fuego, y restringir el paso e indicar rutas de evacuación.

Se debe asegurar que, quien realice el transporte de combustible lo haga en carro tanques y conforme lo estipulado en el Decreto 1609 de 2002, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera, y el Decreto 4299 de 2005.

El combustible diésel, requerido para el funcionamiento de motores y demás equipos que lo requieran, se almacenará en un tanque metálico, sellado, cilíndrico, el cual contará con una bomba centrífuga eléctrica de transferencia, tanto para el cargue como para el descargue, que irá equipada con un sistema anti-derrames de bandejas, cheques, válvulas y pistola de suministro con cierre automático.

Cuando sea necesario realizar suministro de combustible en el frente de obra, se adoptarán las medidas ambientales y de seguridad necesarias para evitar derrames y la posible ocurrencia de conatos; como medida preventiva se dispondrá de un material impermeable (p.ej.: geomembrana), sobre la superficie en la cual se realizará el suministro de combustible, se dispondrá en el área de material absorbente (P.E. Tela oleofilica, aserrín, cascarilla de arroz, arena) y se contará con extintores en el área.

En todo sector donde se utilicen aceites, combustibles y productos químicos, se deberá instalar la infraestructura necesaria para el manejo de los mismos, que garantice que no se presentará contaminación del suelo en las áreas donde se ubique. Para el almacenamiento de combustibles y ACPM se deberá instalar un dique perimetral sobredimensionado en un 10 % del volumen de los tanques o sea un dique que contenga por mínimo el 110% del volumen total, para retener cualquier posible escape o fuga de combustible.

Se evitará realizar el mantenimiento de maquinaria y equipos en áreas donde no se cuente con las instalaciones adecuadas para contener y/o tratar algún potencial derrame o fuga de lubricantes, combustibles o similares.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|---------------------------------------|---------------|------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| | X | X |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------|
| Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. Propietario del predio (Las Palmas, propiedad de la familia Ortiz) en el que se desarrollará la perforación. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero Ambiental. Empresa Contratista Profesional SST | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Contratación de mano de obra local no calificada. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| ICPD=Instalación de infraestructura necesaria para control y prevención de derrames. | ICPD= Instalaciones para el control de derrames construida/ Instalaciones para el control de derrames proyectada. | 1 | Mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registro Fotográfico. | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Manejo adecuado de combustibles, aceites y lubricantes | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

6.4 PROGRAMAS DE MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.4.1 Programas de manejo de recursos naturales - Protección de ecosistemas y manejo de áreas sensibles.

| PMB-1 PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y MANEJO DE ÁREAS SENSIBLES | | | | | |
|--|------------|---|---|--------------|---|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | |
| <p>Establecer medidas enfocadas hacia la conservación de ecosistemas vulnerables y de alta sensibilidad presentes en el área de intervención del proyecto.</p> <p>Garantizar que las actividades del proyecto no alteren las zonas clasificadas como áreas de importancia ambiental.</p> | | |  <p>Fuente: Grupo de trabajo, PMA, 2021</p> | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Protección del 100% de ecosistemas y áreas sensibles. Alcanzar el 100% de cumplimiento de la programación de actividades de capacitación. Identificar y señalizar el 100% de las áreas o ecosistemas sensibles presentes en las periferias de las áreas de intervención por el proyecto.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| X | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Durante el desarrollo de las actividades de construcción y operación de la Plataforma y su vía de acceso al pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1, se deben adoptar medidas para la protección de ecosistemas y áreas sensibles.</p> <p>En el área del proyecto de perforación estratigráfica se identificaron áreas de importancia ambiental, ecosistemas sensibles hacia las cuales deberán dirigirse las acciones planteadas en la presente ficha de manejo.</p> <p>Jagüey: Depósitos de agua artificial. Estos contribuyen a la regulación y control de los procesos</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

hídricos de la zona.

Bosques de galería: Cobertura constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales.

Arroyo: Cuerpo de agua superficial permanente o intermitente

Señalización y delimitación

Las coberturas de bosque de galería y vegetación secundaria serán excluyentes para las actividades de construcción de la plataforma y la vía de acceso, se debe garantizar mediante señalización, la no intervención de dicha cobertura prohibiendo cualquier tipo de remoción.

Las zonas que serán intervenidas estarán debidamente delimitadas, con el fin de evitar una afectación innecesaria del suelo y la vegetación.

Acciones de prevención

Se desarrollarán talleres de educación ambiental con todos los empleados vinculados al proyecto. Estas actividades tendrán una frecuencia mensual y contendrán temas específicos tendientes a lograr la sensibilización y capacitación frente al cuidado del medio natural en general. Las temáticas fundamentales a trabajar son: Presencia de ecosistemas importantes y ambientalmente sensibles que son el hábitat de las especies en peligro, restricciones identificadas en la zonificación de manejo ambiental y áreas de importancia cultural identificadas, para que el personal tenga conocimiento de su localización en el área del proyecto.

Durante la etapa de obras civiles, en los bosques de galería aledaños a la plataforma, es conveniente instalar vallas informativas que indiquen la presencia de esta cobertura sensible e invite a la protección de la misma.

Se prohibirá, al personal del proyecto, el lavado de vehículos en los cuerpos de agua y la realización de cualquier otra actividad que pueda afectar la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos de la región. Bajo ninguna circunstancia se realizarán fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material.

Se prohibirán actividades como la extracción de madera no autorizada y quema de material vegetal, con el fin de mantener la integridad de los hábitats.

La movilización de los trabajadores se restringirá a las áreas de construcción y operación, garantizando los desplazamientos únicamente a través de vías y senderos demarcados, evitando así la afectación de la vegetación adyacente al abrir caminos y trochas, y especialmente las áreas más sensibles.

Acciones de mitigación

Todas las áreas en las que se adelantarán las obras y las actividades proyectadas contarán con el programa de revegetalización de áreas intervenidas (**PMRV-1**) y su respectivo Plan de Seguimiento y Monitoreo (**PSMRV-1**), buscando incorporarlas a las condiciones del entorno y evitando generación de focos de erosión, deterioro del paisaje y pérdida del hábitat y generando, por el contrario, acciones en pro de la conectividad ecológica.

Todas las áreas de trabajo y aquellas en las cuales se realicen actividades del proyecto se

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

mantendrán limpias de residuos y escombros con el objeto de proteger y conservar los hábitats naturales y evitar que se generen ambientes que atraigan animales poco deseables como vectores o plagas.

Se desarrollarán las medidas de restauración ambiental en las zonas intervenidas, de acuerdo con el Programa de desmantelamiento, restauración y abandono (**PDRA-1**). Estas medidas de recuperación velarán por la conectividad de estos ecosistemas con elementos de importancia ambiental.

El éxito de las acciones aquí planteadas depende en gran medida del cumplimiento de las acciones incluidas en las fichas de manejo de materiales de construcción (**PMS-4**) y manejo de residuos líquidos (**PMRL-1, PMRL-2**), así como en las fichas de manejo de fauna y flora (**PMB-2 y PMB-3** respectivamente) dada la estrecha relación que existe entre los diferentes grupos y su presencia en un hábitat determinado.

| LUGAR DE APLICACIÓN | | |
|--|---------------|---------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
| | X | X |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | |
| Fauna residente y visitante (migrantes) que se encuentran dentro del área de estudio de la Plataforma del pozo estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1. Personal vinculado al proyecto Personal de empresas contratistas Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, del municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| Interventor ambiental. Profesional con experiencia en manejo y rescate de la flora epífita vascular y no vascular de requerirse. | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | |
| Generar e implementar el programa de divulgación y capacitación ambiental de acuerdo a lo establecido en la Ficha 24. Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto y la Ficha 28. Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto. Charlas de capacitación en temas ambientales, haciendo énfasis en el cuidado y protección de los ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales sensibles. | | |
| INDICADORES | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
|--|---|-----------|--|
| Hábitats | (Hábitats sensibles intervenidos / Hábitats sensibles identificados) | 0% | Antes y después de la ejecución de las actividades de intervención |
| Reclamaciones | Número de investigaciones o quejas por inadecuada intervención de ecosistemas sensibles | 0 | Informe final |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Informes del estado de las áreas denominadas como ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegida Informe de actividades relacionando capacitaciones ambientales Formato de asistencia Registro fotográfico | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Revisión de áreas | | | |
| Educación ambiental | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PROGRAMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES - MANEJO DE FAUNA

PMB-2 MANEJO DE FAUNA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
|---|------------|---|---------------------|--------------|---|
| <p>Minimizar la afectación a las especies de fauna silvestre.</p> <p>Mitigar y minimizar la afectación a los hábitats, zonas de refugio y zonas de alimentación de la fauna local.</p> <p>Estructurar y ejecutar un protocolo de manejo adecuado de fauna, por medio de estrategias de rescate, ahuyentamiento y educación ambiental.</p> | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2010.</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Cumplimiento del 100% de las actividades propuestas para mitigar y minimizar la afectación de la fauna y lograr una conservación efectiva.</p> <p>Alcanzar el 100% de cumplimiento de la programación de actividades de capacitación y medidas de manejo planteadas.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Acciones de prevención</p> <p>Se adelantarán acciones planificadas para ahuyentar las especies de animales que se asocien a los sitios donde se vayan a realizar las actividades constructivas; estas actividades se realizarán de manera previa a la intervención con base en la identificación de presencia de animales silvestres en el área de estudio disminuyendo de esta manera la posibilidad de encuentros fortuitos. De ser necesario, se trasladarán nidos con huevos y animales juveniles que no tengan la capacidad de desplazarse por sí solos. Para estas actividades se contará con personal profesional que asesore y realice las acciones contempladas. Todas las actividades realizadas serán documentadas mediante registros en formatos, fotografías y se ubicarán geográficamente. El ahuyentamiento puede realizarse por medio de cintas de colores, reproducción de sonidos o humo.</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Previo a las actividades de intervención, el personal ambiental del contratista realizará una inspección visual del área con el fin de identificar la existencia de madrigueras, nidos y animales. En caso de encontrar individuos, se procederá a realizar la captura del animal de acuerdo con los protocolos particulares de manejo para cada grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Posterior a la identificación del animal se deberá efectuar el rescate y traslado al hábitat natural más próximo. La fauna objeto de reubicación contará con un registro por parte de la interventoría ambiental; en dicho registro se consignarán datos como:

Fecha de avistamiento o captura.

Localización y descripción del sitio de captura.

Descripción de la especie: Indicación del grupo al que pertenece (ave, mamífero, reptil o anfibio), Tamaño, color, nombre vernáculo, estado general.

Registro fotográfico de la especie.

Localización y descripción del sitio de reubicación.

Con el fin de reubicar la fauna rescatada en el área de intervención se deberán identificar y seleccionar áreas receptoras de fauna las cuales deben tener características tróficas y estructurales similares a las localidades donde fueron encontrados los individuos a reubicar.

Se realizarán talleres de educación ambiental para el personal contratado por el proyecto en los que se abarcarán las siguientes temáticas:

- Información de las especies faunísticas existentes en el área de estudio, especialmente las que sean endémicas, sombrillas y/o amenazadas de registro potencial.
- Conocimiento, importancia y conservación de la fauna.
- Importancia de la preservación de los recursos naturales.
- Protocolo ante encuentros potenciales con la fauna local, incluyendo la asistencia de animales heridos o de aquellos que representan peligro al personal.
- Rescate y reubicación de especies de fauna, en especial aquella que se encuentre en peligro de extinción o bajo alguna categoría de amenaza.
- Respetar los hábitats y los sitios vitales para los animales (nidos, madrigueras, comederos, etc.).

Las capacitaciones se realizarán cada vez que se reciba personal para laborar en el proyecto; adicionalmente, si se tiene en cuenta que algunos de los trabajadores, son también pobladores locales, el beneficio de los programas de educación ambiental tendrá una mayor cobertura, pues serán precisamente estos trabajadores quienes se encargarán de difundir los beneficios que trae la fauna silvestre al área.

Señalización

Para prevenir y reducir el impacto por posibles atropellamientos sobre la fauna silvestre, se instalarán señales de tránsito orientadas a la reducción de velocidad y a la información sobre la presencia de fauna silvestre; se instalarán señales informativas de prohibido la caza, captura y pesca de fauna silvestre. Estas señales se localizarán en el(los) lugar(es) que el profesional ambiental considere necesario (v.gr. entrada a las plataformas). De la misma forma, se instalarán señales informativas en carreteras y vías principales que alerten a los conductores acerca del paso de fauna silvestre con el fin de reducir el número de atropellamientos.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Las señales instaladas deberán ser registradas en el formato de instalación de señales informativas sobre presencia de fauna silvestre, el cual deberá contener como mínimo, la siguiente información.

- Tipo de señal
- Coordenadas y localización
- Justificación de instalación
- Registro fotográfico

De acuerdo con el Decreto 1608 de 1978, las actividades cinegéticas (caza, pesca y tenencia de animales silvestres) y comerciales estarán prohibidas en el área de estudio para los trabajadores contratados para el proyecto; dicha prohibición deberá ser comunicada por medio de vallas informativas y/o en los talleres de educación ambiental propuestos.

La protección de los ecosistemas naturales es esencial para la conservación de la fauna silvestre, por lo cual es necesario atender todas las medidas establecidas en la ficha PMB-1 de manejo de ecosistemas y áreas sensibles, con el fin de proteger el hábitat de las especies, principalmente de aquellas consideradas sensibles por presentar hábitos restringidos o riesgo alto de extinción.

Acciones de mitigación

Con el fin de mitigar la afectación a la movilidad, aislamiento y pérdida potencial de individuos de fauna silvestre presente en el área, deberá instalarse señalización informativa y preventiva, para mitigar el riesgo de accidentes y atropellamientos de fauna en áreas previamente identificadas de avistamiento y tránsito de animales silvestres (corredores de fauna).

Acciones de control

Se solicitará al personal capacitado que reporte las especies observadas durante sus desplazamientos hacia las áreas de trabajo o de acceso, indicando el nombre (si lo conocen), número aproximado de individuos observados y el lugar donde se visualizaron, de manera que se pueda ir llevando un registro del tipo de fauna que permanece en el área de estudio del proyecto.

Tecnologías a utilizar

Señalización.
Vallas informativas
Capacitación a personal de obras.
Elementos de ahuyentamiento.
Elementos para rescate de fauna.
Registro e informes de actividades de rescate y reubicación.

LUGAR DE APLICACIÓN

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
|---|--|--------------------------------|--|
| | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Fauna residente y visitante (migrantes) que se encuentran dentro del área de estudio de la Plataforma del pozo estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1. Personal vinculado al proyecto Personal de empresas contratistas Población asentada en el área de estudio del proyecto como son el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Interventor ambiental. Profesional con experiencia en manejo y rescate de fauna. | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Charlas pre operativas donde se den instrucciones al personal vinculado al proyecto sobre las actividades a realizar y las precauciones que se deben tener en cuenta para el manejo de la fauna silvestre. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Ahuyentamiento y rescate de fauna | (Número de individuos de fauna silvestre rescatada en cada etapa del proyecto / Número de individuos de fauna silvestre encontrados) X 100 | Ideal: 100% Aceptable : 90% | Durante las etapas de adecuación y construcción; y desmantelamiento y abandono |
| Señales preventivas | (Número señales informativas instaladas / Total de señales informativas proyectadas) X 100 | 100% | Durante la etapa preoperativa |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Registro fotográfico Registro de asistencia a charlas / capacitaciones Formato de instalación de señales informativas Formatos de manejo de fauna (ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna) | | | |
| CRONOGRAMA | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | PRE- OPERATIVA | OPERATIVA | POST- OPERATIVA |
|---|-------------------|-----------|--------------------|
| Revisión de áreas | | | |
| Educación ambiental | | | |
| COSTOS | | | |
| <p>Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.</p> | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.4.2 Programa manejo de recursos naturales - Manejo de flora.

| PMB-3 MANEJO DE FLORA | | | | | |
|---|------------|--|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Minimizar la afectación de la vegetación en las áreas susceptibles de intervención y cercanas, a las actividades asociadas al proyecto.</p> | |  <p>Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Capacitar el 100% del personal que ejecute las obras civiles en temas relacionados con el manejo de flora.</p> <p>Delimitar el 100% de las áreas a intervenir, previo a su intervención.</p> <p>Dar cumplimiento en un 100% a las actividades programadas en la presente ficha, durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Cero (0) especies vegetales afectadas por fuera de las áreas de intervención del proyecto</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Teniendo en cuenta que en la construcción de la Plataforma y su vía de acceso, no se encuentra contemplada la intervención de coberturas boscosas (dado que las áreas a ser utilizadas están previamente intervenidas) las medidas de manejo que en seguida se presentan, buscan proteger el hábitat de las especies de flora de estos ecosistemas cercanos a la obra tal como lo son el bosque de galería, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, zonas pantanosas y cuerpos de agua y evitar su afectación directa o indirecta.</p> | | | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Diagnóstico preliminar de las áreas de interés

Posterior a obtener los diseños finales de las áreas de intervención referentes a la Plataforma y vía de acceso, se revisarán minuciosamente que estos no tengan inconvenientes; para esto, se realizarán in situ, una revisión final del trazado, con el propósito de garantizar que la intervención no afectará la flora silvestre de ecosistemas sensibles como bosque de galería, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, zonas pantanosas y cuerpos de agua. Dicha revisión estará basada inicialmente en la verificación del cumplimiento de las distancias mínimas de rondas de protección y verificando que no se afecten coberturas vegetales ni individuos vegetales por fuera del área de intervención autorizada y señalizada.

Señalización y delimitación de áreas

Previo a la realización de actividades requeridas por las obras del proyecto, se demarcarán y señalarán las áreas puntuales de intervención, las señales serán de tipo preventivo con cintas reflectivas y señales verticales o vallas que enfatizan sobre los sitios de tránsito de personal, equipos y materiales y señales en las que se prohíban la extracción de especímenes, extracción de material vegetal (flores, frutos, madera, etc.), quemados de cobertura vegetal, quemados y depósito de residuos sólidos o vertimiento de líquidos fuera de los sitios reglamentarios.

Esta actividad de señalización dentro y fuera de las áreas a intervenir estará extendida a todas las etapas del proyecto, de tal forma que se garantice que en ningún momento del proyecto se afecten áreas diferentes a las ya autorizadas.

Traslado de material vegetal

En el caso que algún individuo de especies amenazadas interfiera por alguna razón con la construcción de la obra y que por razones técnicas no sea posible el replanteo de las obras, se implementarán medidas para el traslado de estos individuos, siempre y cuando se trate de juveniles o plántulas. Esta medida no aplica para los individuos adultos de gran porte, porque las posibilidades de supervivencia son mucho menores y los daños que se ocasionen al ecosistema pueden superar los beneficios, aunado a lo anterior no se realizará aprovechamiento forestal.

La recuperación del material vegetal juvenil (latizal) se realizará mediante el bloqueo de las raíces del individuo, extrayéndose con el pan de tierra, para evitar daños al sistema radicular. Para los brinzales, el bloqueo se hará en un radio de 30 cm; para los laterales el bloqueo se hará en un radio de 50 cm y 50 – 80 cm de profundidad.

En el caso de los latizales es probable que se requiera el amarre del pan de tierra con costal o fique. El material ya preparado se trasplantará inmediatamente a un sitio aledaño a la zona y previamente seleccionado bajo los siguientes criterios:

- Áreas con sotobosque denso en bosque de galería y/o vegetación secundaria.
- Suelos con buen horizonte orgánico y humedad.
- Áreas con grados de luminosidad dependiendo del gremio al cual pertenezca la especie.
- Dependiendo de estas facilidades y en los casos en los que no se cuente con áreas cercanas, las plántulas podrán trasladarse a una zona con condiciones apropiadas para el mantenimiento del material vegetal (vivero provisional), para posteriormente ser utilizadas dentro de las áreas de recuperación vegetal

Las actividades que a continuación se presentan, están encaminadas a disminuir los impactos ambientales sobre las coberturas vegetales cercanas al área de intervención para el desarrollo del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. La conservación del estado de estas coberturas se traduce en la preservación de características ecosistémicas importantes como la



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

conectividad y conservación de hábitats. Previo al inicio de las obras contempladas para las estrategias de desarrollo se deberá planear la intervención teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Medidas de prevención

Es importante mencionar, que no se realizará aprovechamiento forestal en el área proyectada a intervención.

Capacitación del personal

El personal de tipo administrativo y operativo que ejecute las obras civiles debe recibir como parte del plan de entrenamiento los siguientes temas:

Inducción del personal sobre los impactos sociales y ambientales previstos, sensibilidad del área y las medidas de manejo planteadas para mitigar los impactos negativos sobre fauna, flora, hábitats y paisaje a intervenir.

En las charlas HSE de las empresas contratistas se deberán incluir temas pedagógicos a operarios, y trabajadores del proyecto, sobre la importancia de la flora presente en el área, de las coberturas vegetales presentes, como una alternativa para reducir, controlar y proteger el recurso, haciendo especial énfasis en:

- Preservación de los recursos naturales, principalmente en especies endémicas y en peligro de extinción.
- Importancia ambiental de las coberturas boscosas
- Importancia de la protección de los nacimientos de agua y su ronda de protección
- Exposición de las medidas de protección, prevención y mitigación
- Prohibición de tala y quema (incluyéndose como práctica cultural en la región).
- Divulgación de la normatividad vigente a cerca de la protección de la flora y las sanciones existentes.
- Crear conciencia entre los trabajadores sobre la necesidad de conocer, valorar y conservar la flora.

Delimitación de áreas de manejo ambiental

Teniendo en cuenta las coberturas vegetales identificadas en el área de intervención del pozo estratigráfico planteado, es necesario realizar la delimitación en terreno de las áreas sujetas de intervención de acuerdo a los diseños, con el fin de no afectar las coberturas aledañas al proyecto, a través del aislamiento de la misma. Se debe garantizar que se mantenga la señalización y demarcación de la obra durante su ejecución.

Desmantelamiento restauración y abandono

En la fase de abandono y restauración final del área, la implementación de las actividades de revegetalización debe realizarse de acuerdo a las recomendaciones específicas de los programas de manejo: Revegetalización de áreas intervenidas, Programa de desmantelamiento, restauración y abandono; de igual manera dar estricto cumplimiento a las especies allí mencionadas, con el fin de evitar la introducción de especies botánicas exóticas o exógenas que alteran las condiciones naturales y el normal funcionamiento del ecosistema.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| LUGAR DE APLICACIÓN | | | |
|--|---|---|-------------------------------------|
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA | |
| | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Se beneficiará a las comunidades locales que habitan en el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierraalta, departamento de Córdoba. | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Ingeniero forestal, con experiencia en manejo de cobertura vegetal Mano de obra calificada: Operadores de retroexcavadoras Mano de obra no calificada: Auxiliares de campo | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Se efectuará, dentro de las jornadas de capacitación al personal de la obra, charlas periódicas que enfatizan en la información y sensibilización a los trabajadores, en relación al manejo de la flora silvestre dentro y fuera de las áreas a intervenir. De igual forma, se deben extender estas charlas periódicas a la comunidad del reasentamiento involucrado en el proyecto. | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Señalización de áreas de intervención | (Número de árboles amenazados señalizados / Número total de árboles amenazados) X 100 | Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$ | Durante todas las fases de proyecto |
| Traslado de material vegetal | (Número de plántulas sobrevivientes / Número de plántulas rescatadas) X 100 | Bueno si $X > 70\%$ Regular si $X > 50\%$ y $< 70\%$ Malo si $X < 50\%$ | Previo a la intervención |
| Indicador de personal capacitado (IPC) | IPC= (Puntaje promedio obtenido en la verificación de la capacitación/puntaje posible a obtener) x100 | X=Excelente = 100% - Bueno > 90% Regular= 70%-90% - Malo $\leq 70\%$ | Mensual |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
|--|----------------------|------------------|-----------------------|
| Acta de verificación de las áreas definidas para intervención e informe de diagnóstico Registro fotográfico de señalizaciones y delimitaciones Informes y registros fotográficos de traslados (en caso de ser necesario) Registro fotográfico y listados de asistencia a jornadas de capacitación del personal de obra Registro fotográfico y listados de asistencia a jornadas de capacitación a la comunidad | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Diagnóstico preliminar del área a intervenir | | | |
| Señalización y delimitación de áreas | | | |
| Traslado de material vegetal (en caso dado) | | | |
| Capacitación a personal de obra y comunidad | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

6.4.3 Programas de manejo de Recursos Naturales - Revegetalización de áreas intervenidas.

| PMB-4 REVEGETALIZACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS | | | | | |
|--|------------|--|---------------------|--------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| Garantizar el óptimo desarrollo de las actividades de revegetalización de áreas intervenidas durante las obras del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | |  <p>Fuente: EIA modificación licencia área de perforación exploratoria Llamador VIM-5, CANACOL ENERGY OIL & GAS</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| Garantizar el 100% del establecimiento exitoso de la revegetalización en etapa de desmantelamiento de las áreas intervenidas durante el desarrollo del proyecto. | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | | X | X | X | X |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| | X | | | | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Posterior a la finalización del desmantelamiento de la infraestructura, disposición de residuos, y nivelación o terraceo de las áreas intervenidas, se procede a la revegetalización y recuperación de la vegetación original o de una cobertura vegetal pionera que proteja el suelo y facilite la regeneración de vegetación propia de la zona y permita el establecimiento de la fauna asociada, las especies a ser sembradas para la revegetalización y/o emperadización será concertadas con la autoridad ambiental. De igual manera se podrá realizar aislamiento de las áreas objeto de recuperación y las actividades propias de revegetalización</p> <p>Capacitación a la comunidad</p> <p>Se deberá brindar una capacitación a la población del área de influencia sobre la alternativa de</p> | | | | | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

revegetalización propuesta, con el fin de garantizar un buen uso del área recuperada, para lograr una recuperación y restablecimiento natural del área, la cual se deberá hacer dentro del tiempo estimado para esta actividad.

Preparación del Terreno

La primera capa de terreno levantada durante las labores de movimiento de tierras comúnmente denominada "descapote", deberá ser reintegrada a su posición inicial, distribuyendo uniformemente toda la superficie del terreno en taludes de pendientes leves, garantizando la estructura de los suelos y su humedad. A esta capa se le mezclará cascarilla de arroz en proporción 1:8.

Se debe verificar si el suelo del sitio a revegetalizar posee las condiciones necesarias que garanticen la germinación de las semillas o material vegetal y el sostenimiento de la vegetación a largo plazo, en caso de no presentar las condiciones necesarias, se recomienda disponer una superficie de suelo orgánico mezclado con fertilizantes.

En caso de que las lluvias hayan formado cárcavas, será necesario reconformar nuevamente el terreno para evitar las depresiones, surcos o hundimientos que faciliten la generación de nuevas cárcavas.

A continuación, se describen cada uno de los sistemas de revegetalización los cuales serán escogidos por parte del personal técnico especializado:

Siembra por semillas

Si se requiere sembrar especies rasantes, estas se sembrarán por semilla al voleo en una cantidad de 20 kg/ha, dependiendo de la especie seleccionada previa preparación del suelo. La semilla por ser tan liviana debe sembrarse con una mezcla de suelo para darle así un cubrimiento muy ligero. Las especies seleccionadas preferiblemente deben presentar un rápido crecimiento durante los primeros años, deben desarrollar buen follaje y producir semillas de fácil dispersión (preferiblemente heliófitas o pioneras). La altura máxima de las especies recomendadas para la siembra no debe ser superior a 1,5 m.

Como primera medida se realizarán orificios de 5 cm de profundidad y 3 cm de diámetro, distanciados 10 cm en forma tres bolillos, en cada uno de los orificios se dispondrá materia orgánica para posteriormente establecer las semillas.

Para la siembra se procede con la disposición de un puñado de semillas en los hoyos previamente elaborados y posteriormente se cubren para garantizar la protección y la óptima germinación, esta actividad se desarrollará en la medida de lo posible en el periodo invernal. Una vez sembrada el área a empradizar se ejecutará riego por aspersion suave, para evitar el transporte de las semillas, en caso de que esta actividad se realice en verano.

Si se va a sembrar al voleo, las asperezas deben tener entre 3 y 10 cm de altura, y se hará la dispersión de semillas y fertilizantes en una suspensión de agua. Si las semillas se van a plantar en surcos, es conveniente dejar el suelo liso, con surcos de 5 cm de profundidad, mezclando la semilla con cascarilla de arroz; se puede utilizar un fertilizante rico en nitrógeno y cerrar los surcos con un rastrillo o palustre. Si la siembra se realiza en época de verano o se trata de un talud, es conveniente cubrir la superficie sembrada con un manto (paja, tela o costales de fique), que proteja las semillas de las aves, la desecación y la acción del viento.

En forma general la labor consiste en perfilar el talud y clavar estacas en toda el área, depositar una capa de tierra orgánica, materia orgánica y/o maleza de 3 a 10 cm de espesor (en donde aplique), gallinaza u otros tipos de componentes orgánicos y colocar semillas de especies herbáceas y arbustivas, cubrir nuevamente con maleza y tapar con fibras vegetales (costales)



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

que son anclados con estacas de madera; se sugiere que las tiras de costales no se traslapen para evitar la inhibición de la germinación de las semillas y que cubran el 100% del área del talud.

Finalmente, dentro de las actividades de mantenimiento se realizarán resiembras sistemáticas en los sitios donde no se observe desarrollo adecuado de igual forma el desarrollo de la vegetación indicará la necesidad de empleo de insecticidas, fungicidas y cualquier otro tratamiento necesario para evitar el deterioro de la misma.

Siembra por estolones

Es un sistema de reproducción vegetativo, es decir, toma una parte de la planta desarrollada para generar desde ésta una nueva planta. Los estolones a seleccionar presentarán como mínimo una sección que tenga por lo menos un follaje (para asimilar luz), nudo, o yema. Estas secciones se plantarán mediante el sistema de triángulo o tresbolillo. Se deben colocar tres tallos o trozos por sitio en forma continua, para luego tapar de tal manera que queden dos o tres entrenudos inferiores cubiertos y el follaje descubierto. Este sistema es factible de aplicar si se obtiene el material de áreas aledañas al área del proyecto.

El orificio del terreno será de 5 cm de profundidad y 5 cm de diámetro utilizando elementos punzantes y quedarán distanciados 15 cm entre ellos, en cada hueco se coloca material orgánico para garantizar el prendimiento. Los estolones estarán protegidos para evitar que se deshidraten con un tamaño que no exceda los 10 cm con lo cual se garantiza mejor enraizamiento. Se aplicará hormonagro u otro tipo de productos para incentivar el desarrollo del sistema radicular. La resiembra de los estolones que no hayan rendido satisfactoriamente se reemplazará.

Siembra por almácigo

Es de los métodos más recomendables para lograr un buen establecimiento, sobre todo para pequeñas áreas donde las condiciones topográficas no son mecanizables. Una de las ventajas de este método, es que permite obtener un mayor aprovechamiento de la semilla disponible ya que se establece más área con menos semilla.

Este tipo de prácticas se realizan a nivel del suelo en pequeños surcos que varían de 5 cm a 10 cm de profundidad y distanciados de 40 a 50 cm entre sí, su siembra se realiza a chorrillo. Se considera que, si la semilla es de baja calidad, no se incurre en gastos de preparación del terreno; adicionalmente el manejo y control de plagas es más eficiente en el almácigo que en un área mayor. Por otro lado, la siembra se puede iniciar antes de las lluvias, ya que es más fácil regar un almácigo que un área más grande. Inmediatamente después de la siembra, se debe aplicar un insecticida granulado al suelo o bien tratar la semilla antes de la siembra para prevenir el ataque de hormigas y otros insectos.

Siembra por cespiones

Esta actividad se realizará de forma manual o mecánica dependiendo de los requerimientos técnicos y de las características del terreno para proceder a la colocación de los cespiones, para esta actividad se requiere disponer de una capa orgánica considerable.

Los cespiones se extenderán por el talud, iniciando por la parte superior y descendiendo en la medida que avanza el proceso; esta actividad se realizará de manera ordenada evitando traslaparse y dejar espacios vacíos, garantizando una superficie cubierta y uniforme. En terrenos inclinados y taludes, los bloques de césped se sujetarán al suelo por medio de estacas a fin de evitar su movimiento, mientras las raíces se fijan al suelo. Una vez plantada la superficie se regará de forma suficiente para garantizar un adecuado desarrollo de la empradización, teniendo especial control de la cantidad de agua a aplicar, según el régimen de lluvias.

Su mantenimiento comprende la aplicación de riego dos (2) veces al día durante el periodo de verano. También se contempla el uso de insecticidas, fungicidas, y cualquier otro tratamiento necesario para evitar el deterioro del pasto. Por otra parte, se procederá a la sustitución de los cespiones que no hayan desarrollado raíces de manera apropiada y por lo cual no se encuentre

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

el adecuado prendimiento o aquellos que hayan colapsado y caído dejando descubierto el talud.

Nota: Para taludes con pendiente superior a 30° es aconsejable clavar los cespedones con estacas de madera, de aproximadamente 20 cm de largo, con el fin de servir de soporte mientras las raíces del cespedón logran penetrar el suelo y se fijan al talud. Es necesario unir entre sí los cespedones para evitar la infiltración, y se impedirá el paso de personas y animales, hasta que la cobertura haya enraizado en el terreno a cubrir.

Siembra por biomantos

Conocidos como mantos compuestos por fibras naturales y diseñados para proteger contra la erosión superficial desde el momento de su instalación favoreciendo la germinación y crecimiento de la vegetación a través de ellos, generando como un efecto invernadero al darse retención de la humedad, disminución de la radiación y creación del microclima, posteriormente al biodegradarse aporta nutrientes y materia orgánica.

Este tipo de actividad es implementada en pendientes menores de 45 grados, donde serán anclados con grapas como mínimo seis (6) por metro cuadrado.

Es necesario determinar la necesidad de cunetas o rondas de coronación y la construcción de estructuras disipadoras de energía (en caso de requerirse). La revegetalización en taludes nuevos se adelantará dejando el menor tiempo posible expuesto el talud a la acción de los agentes erosivos, previendo la necesidad de terracedos, buscando confirmar una superficie libre de protuberancias e irregularidades mayores.

Para preparar el nuevo perfil orgánico se mezclará material de abono orgánico, semilla, fertilizante químico e hidrorretenedor, antes de su colocación e instalación de acuerdo a la pendiente del talud.

Sobre el nuevo perfil orgánico colocado se tendrá el manto en sentido de la pendiente. La fijación principal del manto es una cuneta en la parte superior del talud de aproximadamente 15 cm de profundidad, dentro de la cual se ancla el manto rellenándolo con el material excavado. La fijación secundaria se realiza por medio de grapas o estacas dispuestas a tres bolillos o en triángulo. Para el mantenimiento se recomienda el riego tanto en época de germinación, como el posterior desarrollo de la cobertura vegetal.

La siembra con cespedones y el biomanto garantiza una buena germinación y el cubrimiento rápido, evitando de esta manera los procesos erosivos y además crea un agradable ambiente paisajístico. Para el desarrollo de esta actividad se recomienda implementar especies como *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Greg. (Maní forrajero), de fácil consecución en la región y propicia la revegetalización.

Empradización con especies gramíneas

Una vez culminadas las actividades de abandono y desmantelamiento, se procederá a la ubicación y cuantificación de áreas intervenidas por el proyecto que requieren ser revegetalizadas con especies de gramíneas. Previo al establecimiento de la cobertura vegetal, se adelantarán labores que incluyen identificación de las especies vegetales, el conocimiento de las condiciones del suelo con el fin de analizar las respuestas que presentan las especies vegetales inducidas en áreas con similitud biótica y geomorfológica. Estos aspectos conllevan a garantizar la adaptación y un desarrollo del 100% de la cobertura que se establezca para la recuperación de las zonas afectadas. Es importante destacar que las labores de campo incluyen los análisis agrológicos de los suelos involucrados con el fin de orientar el tipo de fertilización y estimar la posible respuesta de la vegetación instalada. Además, se realizará el inventario de las especies vegetales propias de la zona con viabilidad ecológica, útiles para los tratamientos vegetales; los sitios de acopio del rastrojo o materia orgánica y las áreas que sirven como bancos de propagación. Teniendo en cuenta la caracterización del área de estudio del presente PMA, las especies de gramíneas predominantes y que pueden usarse, entre otras, para empradizar son: *Brachiaria humidicola*

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

(Rendle) Schweick. (Pasto dulce), *Melinis minutiflora* P.Beauv. (Pasto yaraguá) y *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf (Pasto puntero) y *Brachiaria decumbens* Stapf (Pasto brachiaria), en todo caso antes de realizar la empradización con las especies propuestas se concertará con la autoridad ambiental la especie o especies a sembrar.

LUGAR DE APLICACIÓN

| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | VÍA DE ACCESO | PLATAFORMA |
|---------------------------------------|---------------|------------|
| | X | X |

POBLACIÓN BENEFICIADA

Se beneficiará a las comunidades locales que habitan en la el reasentamiento San Rafael, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. Propietario del predio (las Palmas de propiedad de la familia Ortiz)

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------|
| X | X | X |

PERSONAL REQUERIDO

Ingeniero forestal con experiencia en manejo del paisaje, implementación de plantaciones y recuperación de áreas.
Mano de obra no calificada.
Interventor HSE.
Trabajador social.
Ingeniero Ambiental.

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

Involucrar en los trabajos de revegetalización a personas del reasentamiento involucrado en la construcción y operación del proyecto.

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
|-----------------------------------|---|--------------|---|
| Uso de material de descapote | $(\text{Volumen (m}^3\text{) de material de descapote reutilizado} / \text{Volumen (m}^3\text{) de material de descapote removido}) \times 100$ | $\leq 90 \%$ | Durante actividades de revegetalización |
| Revegetalización | $(\text{Área (ha) revegetalizada} / \text{Área (ha) programada para revegetalizar}) \times 100$ | 100 % | Durante actividades de revegetalización |
| Mantenimiento de revegetalización | $(\text{Número de mantenimientos realizados} / \text{Número de})$ | 100 % | A los tres meses, a los seis meses y |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|--|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| arbórea | mantenimientos programados) X 100 | | luego semestral hasta los tres años |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Informes de áreas a revegetalizar Informe de selección de especies Comprobantes de compra de material vegetal y semillas Registro fotográfico de actividades de revegetalización | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Aislamiento | | | |
| Revegetalizaciones | | | |
| Mantenimientos de revegetalización | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

/

6.5 PROGRAMAS DE MANEJO DEL COMPONENTE ARQUEOLÓGICO

6.5.1 Programas de manejo del componente arqueológico - Arqueología preventiva.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| PGS-5 ARQUEOLOGIA PREVENTIVA | | | | | |
|--|------------|---|---|--------------|---|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | |
| <p>Salvaguardar el Patrimonio Cultural y arqueológico que se pueda hallar durante el desarrollo del proyecto de perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1, a través de implementación del Plan de Manejo Arqueológico en cada una de las obras a realizar como paso siguiente del Programa de Arqueología Preventiva.</p> | | |  <p>Fuente: https://www.google.com/Piezas arqueológicas precolombinas. Universidad Externado de Colombia, por que estudiar arqueología, 2021</p> | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Realización del 100% de las actividades de arqueología preventiva necesarias para preservar el patrimonio arqueológico de la región durante el proyecto de perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | | X | | | |
| TIPO DE MEDIDA | | | | | |
| PREVENCIÓN | MITIGACIÓN | | CORRECCIÓN | COMPENSACIÓN | |
| X | X | | X | X | |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Charlas de sensibilización acerca de la importancia del Patrimonio Cultural, dirigida a todo el personal involucrado en el proyecto, con el objetivo de divulgar la importancia de los vestigios arqueológicos y que, en el momento de un hallazgo fortuito, el personal sepa cómo proceder para salvaguardar el patrimonio. Es necesario recalcar la importancia de no remover ningún tipo de material prehispánico sin la presencia de un arqueólogo a cargo.</p> | | | | | |
| LUGAR DE APLICACIÓN | | | | | |
| MUNICIPIO – VEREDA ÁREA DE ESTUDIO | | VÍA DE ACCESO | | PLATAFORMA | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------|
| | X | X | |
| POBLACIÓN BENEFICIADA | | | |
| Comunidad en general | | | |
| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | | |
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS | |
| X | X | X | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| Profesional ambiental | | | |
| MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS | | | |
| Sensibilizar a todo el personal de la importancia del patrimonio arqueológico y ante la presencia de vestigios arqueológicos tomar todas las medidas que establece la normatividad | | | |
| INDICADORES | | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | VALOR | FRECUENCIA |
| Número de personas con procesos de sensibilización arqueológica (NPPSA) | $NPPSA = \left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de personas con procesos de sensibilización arqueológica}}{\text{Total de personal contratado}} \right) \times 100$ | 100% | mensual |
| SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO | | | |
| Seguimiento y verificación del indicador NPPSA. | | | |
| CRONOGRAMA | | | |
| ACTIVIDAD | PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | POST-OPERATIVA |
| Sensibilización sobre aspectos arqueológicos | | | |
| COSTOS | | | |
| Los costos de las actividades planteadas en la presente ficha de manejo estarán contemplados en el presupuesto general del proyecto de construcción y perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1. | | | |

CAPÍTULO 7. PLAN DE SEGUIMIENTO

7.1 PLAN DE SEGUIMIENTO

INTRODUCCIÓN

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En este capítulo se tratan los aspectos relacionados con el Plan de Seguimiento a desarrollarse para las diferentes fases del proyecto, socializaciones, construcción, perforación y desmantelamiento del pozo Estratigráfico ANH - SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso, ubicado en el reasentamiento San Rafael del Municipio de Tierralta, departamento de Córdoba.

Las medidas de manejo anteriormente establecidas requieren del monitoreo y seguimiento a las actividades e indicadores propuestos, a fin de evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo en cada uno de sus programas y componentes.

Las estrategias planteadas en el Plan de Seguimiento se basan en los lineamientos establecidos en los términos de referencia HTER-210 (Plan de Manejo Ambiental para la perforación de pozos exploratorios) establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Las fichas as que componen el Plan de Seguimiento se han estructurado bajo la siguiente estructura:

Objetivo: Se indica de manera específica y precisa la finalidad con la cual se desarrollará cada medida de manejo ambiental.

Meta: Presenta las metas a alcanzar, indicándose el momento de aplicación de la medida a que corresponden.

Etapas de aplicación: Se identifican las etapas del proyecto durante las cuales se generarán los posibles impactos ambientales identificados.

Acciones a desarrollar y/o tecnologías a utilizar: Corresponde a la descripción de las actividades específicas que se adoptarán para el control o manejo ambiental del impacto.

Responsable de la Ejecución: Identifica la empresa, entidades u organizaciones que directamente asumirán la responsabilidad en la ejecución de la medida.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo: Corresponde al conjunto de indicadores que permitirán evaluar la eficacia de la medida. Los indicadores propuestos reflejan el desempeño ambiental de la Empresa con respecto al desarrollo del proyecto, sirviendo de apoyo para su seguimiento.

7.1.1 Estructura del Plan de Seguimiento

Las Fichas del Plan de Seguimiento (PS) a implementar durante el proyecto para la perforación del pozo estratigráfico ANH - SAN RAFAEL-1, están integradas por los programas y fichas presentadas en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Tabla 7.1 Estructura de los Programas Operativos y Post-operativos del proyecto.

| | COMPONENTE | FICHAS | DESCRIPCIÓN |
|--|------------|--------|--|
| | | PSMS-1 | Programa de seguimiento y monitoreo del suelo. |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|-------------------------------|------------------------------------|--|
| PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ABIÓTICO | PSMAR-1 | Programa de seguimiento y monitoreo de residuos líquidos |
| | | PSMRS-1 | Programa de seguimiento y monitoreo de Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos. |
| | SOCIOECONÓMICO | PSMS-1 | Programa de Seguimiento de la efectividad de los programas del plan de gestión social. |
| | | PSMS-2 | Programa de Seguimiento y monitoreo a la información y participación oportuna a la Comunidad. |
| | | PSMS-3 | Programa de seguimiento y monitoreo a la capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto. |
| | PROGRAMA POSTOPERATIVO | ABIÓTICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO | PDAR-1 |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021.

7.2 PLAN DE SEGUIMIENTO

7.2.1 Programas de Manejo Operativo y Post- Operativo

7.2.1.1 Programa de Seguimiento y Monitoreo.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas para evitar que el proyecto de construcción y operación de las Plataforma ANH - SAN RAFAEL-1 y su vía de acceso, genere impactos negativos en cada uno de los componentes (físico, biótico y social) con los que va a interactuar, el SGC, contratará los servicios de un equipo de profesionales quienes realizarán el seguimiento y monitoreo del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y específicamente a las Fichas de Manejo ambiental definidas en el capítulo 6.

Este equipo de seguimiento elaborará reportes periódicos durante la ejecución del proyecto (etapas de Actividades transversales, Adecuación y construcción en vías, locaciones y línea de flujo, Perforación de pozos, Operativa y Desmantelamiento, restauración y abandono) e informes consolidados al finalizar cada una de estas etapas, para ser entregados a la Autoridad Ambiental competente. Los interventores serán profesionales con experiencia en el manejo ambiental y social de este tipo de proyectos y con conocimientos en aspectos de seguridad industrial y salud ocupacional.

A continuación, se explican las medidas para desarrollar el seguimiento y monitoreo a todas las actividades del proyecto que involucra elementos ambientales.

El programa de seguimiento y monitoreo se estructura a partir de las actividades y/o aspectos que se contemplan para cada etapa del proyecto y que son motivo de verificación de las medidas de manejo presentadas en el PMA, de tal manera que cada programa cuenta con fichas en donde se relacionan los ítems susceptibles a ser monitoreados relacionando los objetivos, etapas del proyecto involucradas,

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

actividades a desarrollar, indicadores de seguimiento, cronograma de ejecución, lugar de aplicación, lugar de ejecución, además de la cuantificación y costos.

7.3 MEDIO ABIÓTICO.

7.3.1 Programa de seguimiento y monitoreo del suelo.

| PSMS-1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO | | | | | |
|--|-------------------|--|---|-------------------|--|
| OBJETIVOS | | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | |
| <p>Supervisar la ejecución de cada una de las medidas de manejo establecidas para el seguimiento y monitoreo del recurso suelo en el área del proyecto.</p> <p>Realizar un seguimiento permanente en las áreas que involucren afectación al recurso suelo para disminuir los impactos generados y ejecutar las medidas correctivas necesarias.</p> | | |  <p>Fuente: Archivo personal Diego Restrepo, 2008</p> | | |
| METAS | | | | | |
| Seguimiento al 100% de las actividades donde se intervendrán los suelos como sitios de obras civiles, cortes de taludes, áreas de préstamo lateral, rellenos, etc. | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| | X | | | X | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>Medidas generales de seguimiento</p> <p>El equipo de profesionales del SGC, realizará el seguimiento y monitoreo del cumplimiento de las acciones propuestas durante el desmonte y descapote, de tal manera que se cumplan las medidas planteadas en el plan de manejo ambiental.</p> <p>Se verificará la adecuada conformación de los taludes en las diferentes áreas intervenidas por el</p> | | | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

proyecto, cumpliendo con las pendientes definidas en los diseños.

Se inspeccionará el acopio temporal del material de descapote si aplica y verificará si éste requiere riego o abono para su utilización en labores de restauración y/o revegetalización; en tal caso, verificar el humedecimiento periódico y la proporción de la mezcla del material con abono orgánico.

Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavaciones

El equipo de seguimiento del SGC deberá verificar el registro de los volúmenes de materiales sobrantes de excavaciones, descapote etc., y elaborar un plan donde se indiquen las alternativas de reducción de dichos residuos dependiendo de sus características, las cuales pueden contemplar la reutilización de los mismos o su disposición final en los lugares autorizados.

Verificar que la disposición del suelo orgánico a reutilizar se haga en las áreas de disposición temporal para capa vegetal dispuestas según los diseños, de tal manera que estos no afecten otros recursos naturales.

El suelo debe ser apilado apropiadamente en montículos bajos en una zona próxima al área intervenida, y que éste se encuentre tapado de tal forma que se evite su dispersión y pérdida por acción del viento o la lluvia.

Para evitar el esparcimiento y arrastre por escorrentía de material se deben delimitar los montículos realizados con sacos de suelo o barreras de geotextil.

En caso de recurrir a terceros para que se encarguen de la disposición final se verificará que este cumpla con los permisos ambientales.

Se realizará una verificación visual de las condiciones bajo las cuales se realizan los movimientos de tierra, este monitoreo debe comprender corroboración de barreras de protección y control en zonas de almacenamiento de suelo orgánico.

En lo posible se realizarán movimientos de tierra durante periodos secos o lluvias moderadas e interrumpir durante aguaceros torrenciales, de tal manera que se evite el aporte de sedimentos a los drenajes naturales del área.

Manejo de taludes

El Contratista en compañía del equipo de profesionales del SGC, deberán identificar con claridad desde la etapa de diseño, los procesos erosivos que son el principal factor de inestabilidad en el terreno con el fin de garantizar la oportuna intervención de los mismos y así, en caso de ser requerido, diseñar y construir las obras de estabilidad necesarias.

Realizar un inventario de las obras de control de escorrentía presentes en los sitios de manejo de taludes para así determinar la pertinencia o necesidad de nuevas obras como canales o descoles, entre otros.

Verificar la realización de todas las obras de estabilización, control de procesos erosivos y de escorrentía identificados.

Para la estabilización de suelos y mitigación de procesos erosivos se dará estricto cumplimiento a la construcción de las obras de protección geotécnica preliminar y definitiva por cada infraestructura construida. A través de inspecciones periódicas en las etapas constructivas, operativas y de desmantelamiento se hará el seguimiento al estado y eficiencia de las obras de geotecnia construidas.

Estructuras de confinamiento

Realizar seguimiento a las estructuras de almacenamiento y confinamiento donde se almacenan combustibles, aceites o químicos que puedan afectar al suelo en un evento de derrame o ruptura de los recipientes, definiendo e implementando oportunamente las acciones preventivas o correctivas para el caso. Se llevará registro de las inspecciones realizadas con el fin de realizar

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

una evaluación periódica del estado de las estructuras e implementar medidas de control en caso de ser necesario.

Áreas reconvertidas

Para verificar la ejecución de las actividades propuestas en las fichas del programa de manejo del recurso suelo (PMS-1), se realizará seguimiento y monitoreo (Ej. inspecciones visuales, movimiento de tierras, porcentaje de área revegetalizadas, etc.), usando para ello los indicadores propuestos en cada una de las fichas.

Para la reconvertación física del suelo se realizará una revisión general del área intervenida comparada con el área recuperada, dicho seguimiento se hará al final de cada etapa de adecuación del proyecto y permitirá establecer la regeneración vegetal sobre las áreas reconvertidas. Se verificará que todo el descapote sea reutilizado en las áreas intervenidas del proyecto.

En las etapas constructivas, operativa y de abandono y restauración final, se realizará una inspección visual que permita verificar el grado de éxito de las actividades de reconvertación ejecutadas en las áreas intervenidas.

Las actividades de seguimiento y monitoreo se realizan en función de las áreas reconvertidas que fueron objeto de intervención acerca de suelos obtenidos o dispuestos por las actividades constructivas.

Monitoreo de cortes de perforación

Se hará seguimiento permanente al manejo, tratamiento y disposición final que haga el contratista autorizado para esta labor, solicitando a este la realización de los análisis fisicoquímicos respectivos, definidos en la Ficha PMRS-2 de la Medidas de Manejo Ambiental, adicionalmente se deberá corroborar el volumen de cortes y lodos entregados versus el volumen de cortes y lodos tratados y dispuestos por parte del contratista y los certificados de disposición correspondientes.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| X | X | X |

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | FRECUENCIA |
|--------------------|--|--|
| Áreas intervenidas | (Número de Hectáreas de suelo recuperadas / Número de Hectáreas de suelo intervenidas) X 100 | Al finalizar la actividad |
| Manejo de taludes | (Volumen de material de descapote reutilizables / Volumen de material de descapote removido) X 100 | Durante la reconvertación y revegetalización de área no operativas |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|--|--|--|
| | (Número de taludes conformados adecuadamente / Número total de taludes intervenidos) X 100 | |
|--|--|--|

7.3.2 Programa de seguimiento y monitoreo de Residuos Líquidos (Domésticos e Industriales).

| PSMAR-1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESIDUOS LIQUIDOS | | | | | |
|---|-------------|---|---------------------|-------------|---|
| OBJETIVOS | | REGISTRO FOTOGRÁFICO | | | |
| <p>Hacer seguimiento a la eficiencia de los sistemas de tratamiento implementados para el manejo de aguas residuales domésticas e industriales, con el fin de verificar el cumplimiento de parámetros de calidad de aguas.</p> | |  <p>Fuente: Archivo personal, Diego Restrepo, 2018</p> | | | |
| METAS | | | | | |
| <p>Implementación del 100% de las jornadas de monitoreo necesarias para la verificación de la efectividad de las medidas de manejo ambiental propuestas.</p> <p>Implementación del 100% de las actividades de seguimiento necesarias para determinar la efectividad de las medidas ambientales propuestas.</p> | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | |
| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVO A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVO A | | | | |
| X | X | X | X | X | X |
| ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR | | | | | |
| <p>La generación de aguas residuales durante las actividades constructivas y de adecuación, perforación, y desmantelamiento y restauración, serán objeto de seguimiento permanente por parte del equipo de profesionales del SGC.</p> <p>Las medidas que se plantean a continuación están enfocadas al seguimiento de las acciones que se implementarán para el manejo adecuado de los residuos líquidos en general; así como el monitoreo que se realizará al sistema de tratamiento, para la verificación del sistema empleado.</p> | | | | | |



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Monitoreo de las aguas residuales domésticas

Obras civiles (adecuaciones, construcción y desmantelamiento, abandono y restauración)

Se verificará que en los frentes de obra se instalen baños portátiles, bajo el mantenimiento de una empresa encargada y contratada para tal fin. Esta última contará con los respectivos permisos para la gestión y disposición final de los residuos líquidos colectados por las unidades sanitarias. Para esto se verificarán informes de mantenimiento de las unidades sanitarias, con registro fotográfico y con los respectivos permisos ambientales con los que cuente la empresa para realizar esta actividad, en este sentido se realizará, las siguientes actividades:

- Programar la inspección periódica de los baños portátiles, revisar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento, en acuerdo con la empresa prestadora del servicio, quién será la encargada de realizar estas actividades.
- Se llevará un registro del número de mantenimientos realizados a los baños o reemplazo por baterías sanitarias portátiles limpios.
- Se exigirá la respectiva acta de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos líquidos provenientes de dichos baños portátiles.

Operación de campamentos (perforación)

Verificar que las aguas residuales domésticas generadas sean transportadas a través de una red sanitaria y tratadas por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que incluya la remoción de materia orgánica, remoción de sólidos y carga contaminante por procesos de clarificación y finalmente un proceso de desinfección, con el propósito de cumplir con los objetivos de calidad antes de su disposición final a través de un tercero debidamente autorizado.

Se verificará el uso de una trampa de grasas para las aguas grises provenientes de las duchas, lavamanos, lavandería y casino, previo envío al sistema de tratamiento y se verificarán los siguientes puntos:

- Para la implementación de plantas Red-Fox se deberán medir diariamente parámetros in situ, en lo posible estableciendo una hora única para la toma de muestras al efluente de la planta de tratamiento.
- Se utilizará un kit portátil de laboratorio, en donde se medirán los siguientes parámetros: pH, conductividad, cloro libre, color, sulfatos, cloruros, oxígeno disuelto (O.D.) y temperatura; se debe verificar que en el efluente no se observe material flotante ni película de grasas y aceites.
- Se debe llevar registro diario de los resultados obtenidos en el reporte que lleve el equipo de profesionales del SGC y servirá para llevar las estadísticas del comportamiento operacional de la planta.
- Las aguas residuales domésticas una vez hagan su proceso en la planta Red Fox se entregarán a una empresa debidamente autorizada para su manejo, tratamiento y disposición final.
- Se exigirá a la empresa contratista responsable de la disposición final de las aguas residuales una certificación de disposición, acompañada de análisis de laboratorio que demuestren que se cumplió con los parámetros permitidos en el Decreto 1076 de 2015

Monitoreo de las aguas residuales industriales (perforación)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Se realizarán monitoreos in situ diariamente de los siguientes parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad, cloro libre, color, sulfatos, cloruros, oxígeno disuelto (O.D.) y temperatura, los cuales deben cumplir con la legislación ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015 (Arts. 2.2.3.3.9.15 y 2.2.3.3.9.16)).

Las aguas residuales serán entregadas a una empresa debidamente autorizada para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales industriales generadas durante las actividades de perforación.

La empresa contratista responsable de las aguas residuales industriales realizará un monitoreo antes de disponer las aguas ya tratadas en el cual se analizarán los siguientes parámetros: pH, caudal, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, Coliformes fecales, Coliformes totales, alcalinidad total, dureza total, conductividad eléctrica, hierro, cloruros, DQO, DBO, grasas y aceites, nitratos, sulfatos, fosfatos y sodio.

El laboratorio responsable de adelantar los monitoreos deberá contar con acreditación del IDEAM así como con los soportes de certificación de calibración de equipos y cadenas de custodia.

Cada vez que se realice la disposición, se deberá llevar un acta de vertimiento, la cual será firmada por uno de los profesionales del equipo del SGC; estas actas deben contener los parámetros obtenidos del análisis y el volumen a verter, de igual manera, deberán ser presentadas en los Informes Ambientales.

Se deberá obtener de la contratista encargada de la disposición de las aguas residuales industriales las licencias de funcionamiento, manejo, transporte y disposición de las aguas residuales

Seguimiento y monitoreo a los sistemas de tratamiento de aguas

Mantenimiento

El equipo de profesionales del SGC realizará una inspección visual semanal (o con una mayor periodicidad si alguno de los parámetros tomados in situ en la planta compacta no cumple con la norma), verificando continuamente el estado del sistema de tratamiento de aguas residuales, revisando tubería de retorno de lodo, válvulas, bombas, mangueras, funcionamiento del sistema de dosificación, lodo en superficie, tiempos de retención y sistema de aireación.

En caso tal que el sistema de tratamiento disminuya su eficiencia, se realizará revisión detallada analizando las posibles causas y verificando el correcto funcionamiento de cada componente.

Se inspeccionará el sistema de trampas de grasas (aguas grises) y cada vez que se requiera se retirarán manualmente las natas sobrenadantes, el producto de la limpieza se recogerá y tratarán en los lechos de secados, ubicados dentro de las mismas locaciones, para su posterior disposición en las áreas de cortes de perforación o entregados a un tercero debidamente autorizado.

| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| INDICADORES | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | FRECUENCIA |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|---|---|-----------------------|
| Seguimiento a las medidas de manejo de residuos líquidos domésticos | (Verificación y cumplimiento de las medidas de manejo de residuos líquidos domésticos / Medidas de manejo de residuos líquidos domésticos formuladas) X 100 Meta: 100% | Mensual |
| Seguimiento a las medidas de manejo de residuos líquidos industriales | (Verificación y cumplimiento de las medidas de manejo de residuos líquidos industriales / Medidas de manejo de residuos líquidos industriales formuladas) X 100 Meta: 100% | Mensual |
| Aguas residuales generadas y tratadas | (Volumen de aguas residuales tratado y dispuesto adecuadamente/ Volumen generado de aguas residuales) X 100 Meta: 100% | Mensual |
| Monitoreos establecidos | (Número de monitoreos de calidad de agua realizados / Número de monitoreos programados) X 100 Meta: 100% | Durante la generación |
| Cumplimiento normatividad vigente | (Número de parámetros monitoreados cumplidos / Número de parámetros monitoreados) X 100 Meta: 100% | Durante la generación |
| Mantenimiento sistemas de tratamiento | (Mantenimiento ejecutado / Mantenimiento Programado) X 100 Meta: 100% | Mensual |

7.3.3 Programa de seguimiento a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

| PSMRS-1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE SISTEMAS DE MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | |
|---|-----------------------------|
| OBJETIVOS | REGISTRO FOTOGRÁFICO |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Verificar la efectividad de los métodos de control y vigilancia adoptados en el manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

Evaluar el cumplimiento a las exigencias ambientales y proyecciones realizadas respecto al manejo y disposición final de residuos, durante las actividades que se desarrollen al interior del proyecto área de perforación estratigráfica ANH - SAN RAFAEL-1.



Fuente: Archivo personal Diego Restrepo 2008

METAS

Realizar el seguimiento al manejo y disposición del 100% de los residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos que se originen en cada una de las actividades del proyecto.

ETAPA DE APLICACIÓN

| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIV A | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
|---------------------------|------------|---|---------------------|------------|---|
| PRE-OPERATIVA | OPERATIV A | | | | |
| | X | X | X | X | X |

ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Las medidas que se plantean a continuación están enfocadas al seguimiento de las actividades que se implementarán para el manejo de los residuos sólidos a lo largo del proyecto.

A continuación, se presentan estas medidas que incluyen el seguimiento a los residuos peligrosos y especiales.

Seguimiento al programa de gestión integral de residuos sólidos

Se verificará la implementación del Programa de Gestión de Residuos Sólidos, en el cual se incluya la recolección, clasificación en la fuente y disposición final según su tipo, así como su difusión al personal que labora en las diferentes etapas del proyecto.

Para esto último, se solicitará los registros de asistencia a las charlas con el personal participante y el material usado en cada una.

Como parte de la implementación del PGIRS, se verificará:

Separación en la fuente

Separación de los residuos en la fuente (frentes de obra, áreas operativas, etc.) por medio de la clasificación de los residuos según su naturaleza (Biodegradables, no aprovechables, aprovechables y residuos peligrosos) en recipientes debidamente identificados y su implementación mediante puntos ecológicos, además de las consideraciones establecidas para

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

la clasificación de los residuos sólidos como especiales.

Verificar en el caso de los residuos peligrosos la separación especial de los residuos de tipo infeccioso o de riesgo biológico.

Se verificará por medio de registros, la entrega de empaques o envases de agentes químicos, cementos, fluidos y aditivos para el tratamiento de agua a sus proveedores para su manejo, así como las baterías de plomo y secas, medicamentos vencidos, computadores y otros residuos post-consumo.

Se verificará la implementación de canecas de 55 galones para el almacenamiento de aceites usados y de contenedores para el almacenamiento de estopas ubicados en el centro de acopio.

Almacenamiento temporal

Verificar la implementación de un centro de acopio o de almacenamiento temporal de residuos que cumpla con los lineamientos establecidos en el Decreto 2981 de 2013, artículos 17 y 18 y que incluya además: estar alejado de casinos y alojamientos considerando la dirección del viento para evitar el transporte de posibles malos olores, la protección contra la intemperie, con ventilación natural, protegido del ingreso de vectores, con piso impermeabilizado en cemento o geomembrana y con una zanja perimetral para el control de posibles lixiviados y posibles derrames.

Verificar que la capacidad de almacenamiento de residuos en el centro de acopio y durante la revisión se encuentre por debajo o igual al 90% de su capacidad total; así como también contar con un extintor y elementos de aseo y protección personal necesarios para la manipulación de los residuos (tapabocas, guantes de cuero, overol, botas, etc.).

Verificar que los residuos peligrosos se encuentren en un área aislada en el centro de acopio, así como los residuos de naturaleza especial se encuentren dispuestos en áreas adecuadas para tal fin. En caso de material como la chatarra, se verificará el acondicionamiento de áreas para evitar su exposición a la intemperie y evitar la lixiviación de residuos secundarios por procesos de corrosión.

Como medida de seguimiento, se verificará el registro de los residuos pesados y almacenados en el centro de acopio de acuerdo a su clasificación. Este registro se adjuntará en los informes ambientales periódicos en tema de manejo de residuos.

Verificar la implementación de un dique de contención en el área donde se realizará el almacenamiento de recipientes que presenten riesgo de derrame, como es el caso de agentes químicos, grasas y aceites, estos últimos almacenados en canecas de 55 galones.

Se verificará que los residuos peligrosos durante su almacenamiento temporal en el centro de acopio cuenten con un área destinada exclusivamente para estos, evitando el contacto con cualquier otro tipo de residuo. También se verificará su identificación, según su naturaleza y condición de peligrosidad teniendo en cuenta la norma GTC 24 y el riesgo asociado al residuo de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 4741 de 2005.

Manejo de cortes de perforación

Para el tratamiento in situ, los cortes que salgan de la unidad dewatering y del control de sólidos, se almacenarán en las piscinas construidas y/o catch tanks para tal fin y serán mezclados con cal y material sobrante de excavación para su deshidratación final y estabilización. Las piscinas estarán impermeabilizadas con geomembrana, la cual está anclada al suelo por medio de canales excavados manualmente.

Una vez secos, los cortes se caracterizan con base en los parámetros establecidos en el Protocolo Louisiana 29B y el Decreto 4741 de 2005 para confrontarlos con los límites admisibles y que la contratista encargada del transporte, manejo, tratamiento y disposición final, proceda a

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

disponerlos en la zona destinada para tal fin., o entregados a un tercero debidamente autorizado.

El monitoreo a los cortes de perforación se realizará posterior a la disposición (ver **Tabla 4**) Los parámetros de verificación son los siguientes:

Tabla 4 Parámetros de monitoreos de cortes de perforación

| PARÁMETRO | UNIDAD | NORMA LOUISIANA 29B | LIXIVIADO NIVEL MÁXIMO (MG/L) DECRETO 4741/05 |
|------------------------------------|-----------|---------------------|---|
| Arsénico | mg/kg | 10 | 5 |
| Bario | mg/kg | 20 | 100 |
| Cadmio | mg/kg | 10 | 1 |
| Cromo +6 | mg/kg | 500 | 5 |
| Plomo | mg/kg | 500 | 5 |
| Mercurio | mg/kg | 10 | 0.2 |
| Selenio | mg/kg | 10 | 1 |
| Plata | mg/kg | 200 | 5 |
| Zinc | mg/kg | 500 | |
| Contenido de grasas y aceites | % de peso | <1 | |
| Conductividad eléctrica | mmhos/cm | <4 | |
| RAS | - | <12 | |
| Porcentaje de sodio intercambiable | % | <15 | |
| pH | Unidades | 6 a 9 | |
| Contenido de humedad | % de peso | 50 | |

Fuente: Protocolo Louisiana 29B y el Decreto 4741 de 2005

Recolección y transporte

Se verificará la entrega de residuos a un tercero autorizado para su tratamiento y disposición final por medio de registros de entrega y recibo donde se especifique la cantidad de residuos entregados (peso y/o volumen) y a los cuales se adjuntan los respectivos permisos ambientales de las empresas para el desarrollo de este tipo de actividades.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Se verificará por medio de inspecciones la no presencia de vectores y/o malos olores en el centro de acopio, en caso de presentarse, se ajustará la frecuencia de recolección de los residuos para su disposición final.

Se verificará que durante el proceso de recolección y transporte de los residuos, la carga en el vehículo esté debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente, para lo cual se llevará el respectivo registro fotográfico; también se verificará que el transportador cuente con elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, para lo cual también se realizará un registro fotográfico; y finalmente, se verificará el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los Decretos 2981 de 2013, 1609 de 2002 y 4741 de 2005 por medio de una lista de chequeo.

Se verificará que el transporte de residuos peligrosos y/o especiales cuente con los siguientes lineamientos:

- Protocolo establecido para el procedimiento de cargue y descargue de los residuos y el respectivo plan de emergencias ante una eventualidad.
- El conductor cuente con conocimientos sobre la atención de emergencias, incluyendo en el caso de residuos peligrosos, el conocimiento de las hojas de seguridad de las sustancias a transportar, además de la presencia de certificados de capacitación en manejo de residuos peligrosos.
- La presencia de elementos de seguridad necesarios, como: extintor, conos o triángulos reflectivos, linterna, chaleco reflectivo, cinta para demarcación, tacos de bloqueo, avisos reflectivos que informan la presencia de residuos peligrosos, kit de emergencias (picas, palas, canecas, baldes, tela absorbente u oleofílica, aserrín y elementos de protección personal), documentos del vehículo, seguro obligatorio de accidentes y seguro contra todo riesgo.

Plan de contingencia.

Verificar la recolección de los certificados de entrega y recibo de los volúmenes transportados, con las certificaciones que acrediten al operador del vehículo para la movilización de dicho tipo de residuos, el transportador de residuos peligrosos deberá acreditar que entregó un Plan de Contingencia a la Corporación Autónoma Regional correspondiente.

Disposición final

Se revisarán las actas de pesaje, entrega a cooperativas de recicladores, si se trata de material aprovechable, y actas de disposición final en el caso de residuos no reciclables, así como demás documentos que soporten el cumplimiento de la gestión de residuos sólidos. Estas actas se adjuntarán a los informes de cumplimiento ambiental con los respectivos permisos ambientales que apliquen para el manejo y disposición final de residuos.

Se verificará durante la disposición de residuos peligrosos:

La disposición final dando cumplimiento con lo estipulado en el decreto 4741 de 2005, en los sitios que cuenten con la autorización para tal fin.

Los soportes de entrega de los residuos donde se relacione la cantidad de residuos, el destino final y los respectivos certificados que acrediten a la empresa contratada dio cumplimiento al tratamiento y disposición final a los residuos.

Registro de generación de residuos especiales y peligrosos

Dentro del proceso de registro del manejo de residuos peligrosos y especiales se verificará lo siguiente:

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

El registro del volumen de residuos especiales y peligrosos generados, de forma separada. Este registro especificará: fuente de generación, naturaleza del residuo (tóxico, corrosivo, etc.), sitio de almacenamiento temporal, periodo de almacenamiento y contratista al que fue entregado para su transporte y disposición final. Estos registros estarán acompañados de los permisos ambientales de las empresas que prestan el servicio de transporte y disposición final de los residuos.

| RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN | | |
|---|---|-----------------------------------|
| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
| X | X | X |
| INDICADORES | | |
| INDICADOR | CÁLCULO | FRECUENCIA |
| Seguimiento al programa de manejo integral de residuos sólidos | (Verificación y cumplimiento en la implementación de las medidas de manejo formuladas por el PGIRS / Medidas de manejo del PGIRS formuladas) X 100 | Una vez al finalizar el proyecto |
| Seguimiento al registro de generación de residuos especiales y peligrosos | (Verificación y cumplimiento en la implementación de las medidas de manejo para el registro de generación de residuos especiales y peligrosos / Medidas de manejo formuladas) X 100 | Una vez al finalizar el proyecto |
| Seguimiento cortes de perforación | (Número de Parámetros que cumplen con la normatividad de cortes de perforación / Número de Parámetros realizados a los cortes de perforación | Una vez al finalizar el proyecto |

7.4 PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO RESTAURACIÓN Y ABANDONO.

| PSMS-6 PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO | |
|---|-----------------------------|
| OBJETIVOS | REGISTRO FOTOGRÁFICO |
| | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Verificar las medidas de desmantelamiento, restauración y abandono, de la infraestructura del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH - SAN RAFAEL-1



Fuente: Archivo personal Diego Restrepo 2011, recuperación de una plataforma

METAS

Informar a la comunidad, a la autoridad municipal de Montería y propietarios que hacen parte del área de influencia del proyecto.

Cumplir con la realización de los monitoreos propuestos y necesarios para realizar la verificación del cumplimiento de los objetivos de cierre del proyecto..

ETAPA DE APLICACIÓN

| ACTIVIDADES TRANSVERSALES | | ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN VÍA Y PLATAFORMA | PERFORACIÓN DE POZO | OPERATIVA | DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO |
|---------------------------|-----------|---|---------------------|-----------|---|
| PRE-OPERATIVA | OPERATIVA | | | | |
| | X | X | X | X | X |

ACCIONES A DESARROLLAR Y/O TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Desmantelamiento y recuperación

En la etapa de desmantelamiento y restauración final de todas las áreas intervenidas para la ejecución del proyecto, la empresa deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Todas las zonas duras que se construyan en la plataforma para el pozo ANH - SAN RAFAEL-1 deberán ser demolidas y los desechos resultantes serán gestionados por medio de una empresa contratista que transportará estos residuos a un área que cuente con el permiso correspondiente para este tipo de materiales por ejemplo la escombrera municipal de Montería.
- Realizar mantenimiento de las vías de acceso utilizadas las cuales deberán quedar en condiciones semejantes o mejores a las encontradas antes del proyecto.
- Recuperación de zonas con muestras de residuos aceitosos, mediante el raspado de residuos y el reemplazo con material limpio. Estos residuos serán entregados a las empresas encargadas de hacer la disposición final de este tipo de residuos.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Recolección de todos los residuos catalogados como industriales los cuales se almacenarán, para luego ser transportados y dispuestos de acuerdo a lo contemplado en la ficha PMRS-1 manejo de residuos sólidos.
- Entrega de las áreas intervenidas con condiciones similares a su estado previo a la intervención.

Actividades de taponamiento del pozo estratigráfico

El objetivo de la fase de tapado es la ubicación de tapones balanceados de lechada de cemento de 15.8 lpg en los pozos, esto con el fin de abandonar el pozo aislando hidráulicamente las formaciones de interés y de esta manera, cumplir con las reglamentaciones nacionales y la normatividad ambiental, para pozos estratigráficos. Se espera que las profundidades de estos tapones están ubicadas en los siguientes intervalos:

Tapón de fondo (3000' – 3500'). Lechada de 15,8 lpg
Tapón Intermedio (1000' – 1500'). Lechada de 15,8 lpg
Tapón superficie (superficie – 500'). Lechada de 15,8 lpg

El cemento a utilizar sería un cemento tipo G, el cual tolera condiciones de gases agrios, los cuales se han presentado eventos en el pozo más cercano al pozo a perforar que es el pozo Tierralta 2XP.

Estrategia de información a las comunidades y autoridades

Convocatoria autoridad Municipal

Convocar por medio escrito al representante de la autoridad municipal quien convocará a su vez a los funcionarios que considere deba asistir a esta reunión. Dicha convocatoria deberá contener fecha, hora y lugar de la reunión de cierre (proceso de abandono y restauración final de las áreas intervenidas por el proyecto).

Reunión de cierre (proceso de abandono y restauración final de las áreas intervenidas por el proyecto).

Se deberá desarrollar una (1) reunión informativa ante la autoridad municipal de Tierralta, comunidad y propietarios de predios intervenidos, previo al inicio de la etapa de desmantelamiento en la que se informe:

Resultados del proyecto, indicando el avance de las obligaciones contraídas, así como el avance y finalización de las fichas de las MMA propuestas (actividades e indicadores propuestas en estas).

Inicio de la etapa de desmantelamiento y abandono, incluyendo las actividades a realizar durante esta etapa de desmantelamiento y abandono, así como requerimientos de personal para esta etapa.

Sensibilizar a la comunidad del área referente a la importancia del apoyo de estos en las actividades de restauración de las áreas afectadas por el proyecto.

Estado de las actividades ejecutadas por la empresa donde se beneficie o participe la comunidad.

Se dará un balance de las Inquietudes, Solicitudes y Reclamos generadas durante el proyecto y su estado actual, evidenciando los respectivos Paz y Salvos.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Finalizar acuerdos y compromisos establecidos con la comunidad.

Esta reunión contará con un espacio en el que la comunidad, autoridades municipales o propietarios manifiesten sus inquietudes y sugerencias alrededor del desarrollo del proyecto.

Lo anterior, es una forma de informar el cierre de la gestión social y como soporte de esta, se entregará por escrito un informe que contenga la ejecución y cumplimiento de cada una de las fichas de las MMA propuestas y como anexo, copia de los soportes generados para cada una de estas. Esto será entregado a la autoridad municipal, y a la autoridad ambiental.

Las actividades aquí planteadas deberán estar soportadas por registros de convocatoria, registros de asistencia, registro de entrega de material didáctico y Paz y Salvos de cada ficha del MMA ejecutada.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

| Servicio Geológico Colombiano SGC | CONTRATISTAS | INTERVENTORÍA HSE & RS |
|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| X | X | X |

INDICADORES

| INDICADOR | CÁLCULO | FRECUENCIA |
|--|---|---------------------------------------|
| Desmantelamiento y recuperación de la totalidad del área | $X = \left(\frac{\text{Número total de hectáreas desmanteladas y recuperadas}}{\text{Número total de hectáreas intervenidas}} \right) \times 100$ | Al finalizar la Etapa de Restauración |
| Reunión de cierre realizada con Autoridades Municipales | $X = \left(\frac{\text{Número de reuniones con Autoridades Municipales Realizadas}}{\text{Número de reuniones con Autoridades Municipales Convocadas}} \right) \times 100$ | Al finalizar la Etapa de Restauración |
| Paz y Salvos obtenidos por cada ficha de MMA | $X = \left(\frac{\text{Número de paz y salvos obtenidos por cada ficha del MMA}}{\text{Número de fichas del MMA propuestas}} \right) \times 100$ | Al finalizar la Etapa de Restauración |
| Monitoreos realizados | Número de monitoreos efectuados / Número de monitoreos programados en la etapa de abandono y restauración. | Al finalizar la Etapa de Restauración |

7.5 CONCLUSIONES

El seguimiento a las medidas de manejo ambiental propuestas, permite asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos, a través de los indicadores establecidos ya que son una herramienta de control que ayudará a evidenciar el nivel de cumplimiento por parte del contratista.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Las actividades desarrolladas en marco del plan de seguimiento permitirán dar alertas para tomar las medidas necesarias y asegurar el cumplimiento de las normas junto con el logro de los objetivos propuestos para el proyecto.

El plan de seguimiento busca que todas las actividades ejecutadas realmente cumplan con el objetivo planeado dentro del proyecto y así mitigar, corregir y compensar los diferentes impactos previstos, identificados y analizados.

CAPÍTULO 8. PLAN DE CONTINGENCIA



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.1 RESUMEN

El plan de Contingencia del Área para la perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 se desarrolló con base en el Decreto 321 de 1999 y Ley 1523 de 2012, con el propósito de salvaguardar la vida humana, el medio ambiente, de la posible ocurrencia de eventos no deseados.

Se desarrolló inicialmente el Análisis de Riesgos y posteriormente se formuló el Plan de Contingencia con base en los resultados de dicho análisis. Las medidas del plan de contingencia están orientadas a atender cualquier siniestro que suceda y el plan de manejo del desastre o plan operativo establece las acciones inmediatas que se deberán tomar cuando suceda un siniestro.

8.2 INTRODUCCIÓN

El plan de Contingencia del Área para la perforación del pozo Estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 se desarrolló con base en el Decreto 321 de 1999 y Ley 1523 de 2012, con el propósito de salvaguardar la vida humana, el medio ambiente, de la posible ocurrencia de eventos no deseados.

Se desarrolló inicialmente el Análisis de Riesgos y posteriormente se formuló el Plan de Contingencia con base en los resultados de dicho análisis.

El análisis de riesgos toma los elementos del entorno socio - ambiental y las características de las operaciones industriales, identificando eventos iniciantes y amenazas que están presentes en el área.

Como eventos iniciantes se presentan eventos sísmicos con magnitudes iguales o mayores a valores de aceleración horizontal máxima en la roca entre 100 y 200 cm/seg², que es igual a decir una aceleración horizontal entre 0,1 y 0,2 g (gravidades) en la escala de Mercalli; los incendios forestales son relativamente frecuentes en la zona básicamente por prácticas culturales desarrolladas en la región, la incidencia en la operación estaría relacionada a la suspensión de actividades de manera temporal; eventualmente se pueden presentar vientos huracanados se podría presentar 1 en 52 años; lo cual no representa una incidencia en el desarrollo de las actividades y no se considera dentro de la evaluación, caída de rayos podrían darse 10 al año, aterrizando en cualquier punto del área de operación; procesos de remoción en masa sólo asociados a los cortes de terreno que se realicen con ocasión de las obras constructivas; inundaciones regionalmente la mayor amenaza a inundaciones es debido al río Sinú, se deberá tener en cuenta las magnitudes de la inundación para tomar las medidas preventivas correspondientes. Dentro de los eventos operacionales se destacan comúnmente fallas en el proceso de operación, error humano, daño y desgaste de materiales y equipos, defectos de diseño y deficiencias en seguridad industrial. Los eventos iniciantes de tipo social se destacan los paros campesinos, la delincuencia y finalmente las actividades terroristas.

Una vez identificados los eventos iniciantes se identifican la cadena de amenazas resultantes. Éstas son: Incendios, explosiones, derrames o escapes de sustancias, atentados terroristas y secuestros.

Las amenazas son luego cruzadas con los elementos vulnerables naturales (Fauna, potreros y cultivos, unidades de vegetación, cuerpos de agua), elementos sociales (comunidades y actividades económicas), y elementos operacionales para las etapas constructivas y desmantelamiento, para la perforación del pozo.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Se identificaron 91 escenarios de riesgo, de los cuales de alto grado de vulnerabilidad se encuentran la actividad de accidentes de tránsito en todas las etapas y de baja vulnerabilidad las operaciones o actividades ajenas vecinas, durante la perforación del pozo.

Posteriormente se establece la valoración del riesgo de cada escenario, identificando en cada uno de ellos consecuencias por afectación a personas, daño ambiental, pérdidas económicas, pérdida de imagen y pérdidas operacionales de operaciones de los 91 escenarios, 19 escenarios de riesgo requieren de planes detallados, 50 de respuesta general y los restantes 22 no requieren de inversión de recursos. Los riesgos más relevantes están asociados a accidentes de tránsito, explosión e incendios y derrames de sustancias.

8.3 PLAN DE CONTINGENCIA

8.3.1 Análisis de Riesgos

El proceso de conocimiento del riesgo hace parte de la gestión del mismo e incluye la identificación, priorización y caracterización de los escenarios de riesgo; análisis y evaluación del riesgo; monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes; y comunicación para promover una mayor conciencia del riesgo.

El Análisis de Riesgos se ajusta a lo dispuesto en los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres, establecidos en el Decreto 321 del 17 de febrero de 1999, la ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Decreto 2157 de 2017, por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.

8.3.2 Identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo.

8.3.2.1 Definiciones básicas

Amenaza.

Peligro latente que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Cuando una amenaza se materializa, se desencadenan eventos amenazantes que podrían afectar a personas, bienes, el medio ambiente y a la operación misma. El objetivo principal de la evaluación de la amenaza es seleccionar y caracterizar los eventos iniciantes y amenazantes en los escenarios identificados y las causas de falla que los originan.

La estimación de la frecuencia de ocurrencia de los eventos amenazantes se determina de forma semicuantitativa con base en los eventos esperados o registrados durante la vida útil del proyecto de perforación y para el caso que nos ocupa un pozo Estratigráfico.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Amenaza exógena: esta clasificación contempla amenazas asociadas a eventos o fenómenos naturales tales como sismicidad, inundaciones, remoción en masa, incendios forestales, así como la afectación sobre la infraestructura del proyecto por situaciones de orden público.

Amenaza endógena: durante las etapas que se van a desarrollar en la ejecución del proyecto, se realizarán actividades que por su naturaleza podrían conllevar a consecuencias como accidentes e incidentes, incendio, explosión, derrame, descargas eléctricas, de posible repercusión o afectación al personal, el ambiente, pérdidas materiales, imagen de la empresa y continuidad de la operación.

8.4 GESTIÓN DEL RIESGO.

Según la ley 1523 de 2012 la gestión del riesgo de desastres es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

8.5 VULNERABILIDAD

Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. La identificación de las categorías de consecuencias o factores de vulnerabilidad, dentro de un análisis de riesgo, permiten determinar los efectos negativos que sobre el sistema puedan tener los siniestros que llegaran a presentar.

Para efectos del análisis de riesgo se plantean los siguientes factores de vulnerabilidad:

Víctimas: Se refiere al número y clase de afectados (empleados directos, contratistas, auxiliares, mano de obra no calificada, población aledaña, etc.). Aquí se considera también el tipo y gravedad de las lesiones (vida y salud humana).

Ambiente: Evalúa los impactos sobre el aire, flora, fauna, drenajes naturales y suelos, como consecuencia de una emergencia, considerando sus implicaciones en el desarrollo de las actividades socioeconómicas derivadas del recurso (ganadería, usos del agua o del suelo, y demás).

Pérdidas Materiales: Las pérdidas están representadas en equipos, productos, costo de las operaciones de control de la emergencia, multas, indemnizaciones, y atención médica, entre otros.

Imagen de la Empresa: Califica el nivel de deterioro de la imagen de la empresa como consecuencia de la emergencia.

Continuidad de la Operación. Determina los efectos de la emergencia sobre el desarrollo normal de las actividades asociadas al proyecto y otras actividades relacionadas.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.6 RIESGO DE DESASTRES

Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. El riesgo (R) es función de la probabilidad de ocurrencia de un evento amenazante (P) y de la gravedad de las consecuencias de dicho evento sobre los factores de vulnerabilidad (G):

$$R = P \times G$$

8.6.1 Metodología

Para determinar los factores de riesgo, se debe partir de la creación de escenarios de ocurrencia de diferentes eventos como accidentes de tránsito, accidentes operativos, derrames e incendios, entre otros, para analizar posteriormente la secuencia causal que se puede presentar por la ocurrencia de los mismos, incluyéndose dentro del análisis, además, los riesgos de tipo natural y los antrópicos, así como los originados por cambios o imprevistos tecnológicos.

El escenario de emergencia se define como la materialización de un evento amenazante determinado en un área o en un sitio dado. El escenario se define entonces por la combinación de eventos amenazantes con posibilidad de ocurrencia con áreas o sitios definidos. Para el caso que nos ocupa, se puede relacionar el área de posible ocurrencia de siniestros con las diferentes actividades de movilización, construcción, montaje y perforación del pozo estratigráfico tipo Slim Hole ANH-SAN RAFAEL-1 dentro del área de la Cuenca Sinú San Jacinto.

8.6.2 Identificación de eventos amenazantes

Esta identificación consiste en determinar los eventos amenazantes con posibilidad de ocurrencia y con capacidad de afectar el buen desarrollo de las actividades. Los principales eventos indeseados que se pueden presentar están asociados en su mayoría con accidentes producidos como consecuencia de la aplicación de procedimientos inadecuados (fallas humanas), fallas operacionales de equipos o herramientas, fallas en los sistemas utilizados y a causa de fenómenos naturales.

En la **Tabla 8.1** se presenta el listado de los eventos amenazantes asociados a la realización de actividades de perforación y las posibles causas identificadas para cada uno de ellos.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 8.1 Identificación de eventos amenazantes

| ORIGEN | EVENTO AMENAZANTE | POSIBLES CAUSAS |
|----------|--|--|
| Exógeno | Inundación | <ul style="list-style-type: none"> Deficiencias en el mantenimiento de obras hidráulicas Precipitaciones muy fuertes Anegamiento, obras insuficientes para manejo de agua superficiales |
| | Derrumbe | <ul style="list-style-type: none"> Procedimientos inadecuados de adecuación Mala calidad de los materiales utilizados Movimientos sísmicos |
| | Sismo | <ul style="list-style-type: none"> Causas naturales |
| | Tormenta eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> Causas naturales |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | <ul style="list-style-type: none"> Encuentro accidental con especies venenosos Propagación de enfermedades virales y de bacterias en el área |
| | Situación de orden público | <ul style="list-style-type: none"> Molestia de la comunidad por cambios en su estilo de vida. |
| Endógeno | Accidente de tránsito | <ul style="list-style-type: none"> Exceso de velocidad en vehículos. Falta de mantenimiento en vehículos. Procedimientos inadecuados Utilización de vehículos inadecuados, defectuosos o en mal estado. |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | <ul style="list-style-type: none"> Distribución incorrecta de cargas en equipos de transporte. Falta de capacitación del personal Falta de mantenimiento en equipos, maquinaria o herramienta Personal no apto para manipulación de equipos y realización de tareas específicas Procedimientos inadecuados Sobreesfuerzo en equipos, maquinaria o herramienta Utilización de equipos, herramientas o maquinarias inadecuados, defectuosos o en mal estado |
| | Accidente en área confinada | <ul style="list-style-type: none"> Fallas en herramientas, equipos o accesorios. Falta de señalización Procedimientos inadecuados |
| | Descarga eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> Conexiones deficientes Conexiones sin aislar en equipos Corte de líneas eléctricas y contacto accidental. Falta de polo a tierra en los equipos Mal aislamiento de herramientas o equipos (pulidoras, moto-soldadores, etc.). Presencia de cargas estáticas Procedimientos inadecuados Sobrecarga del sistema eléctrico |
| | Derrame o escape de sustancias | <ul style="list-style-type: none"> Accidente vehicular que involucra vehículo de carga de hidrocarburos u otras sustancias. Accidentes, daños, deterioro, que provoquen la rotura total o parcial de los equipos. Atentados terroristas |
| Endógeno | Derrame o escape de sustancias | <ul style="list-style-type: none"> Daños a los accesorios o equipos, propiciados por terceros Deterioro de equipos, instrumentos o accesorios. Diseños deficientes Errores en la medición y en el registro de presiones durante la operación de los equipos. Fallas en el sistema y accesorios de medición, seguridad o respaldo. Fallas en los sistemas de seguridad y de contingencia Fuga en válvulas y accesorios. Fallas en el cálculo de almacenamiento de ARD y ARI y/o problemas en la frecuencia de recolección Procedimientos inadecuados Sobrepresiones por taponamiento, o daños en los sistemas de instrumentación. |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | |
|--|-----------|---|
| | Incendio | <ul style="list-style-type: none"> • Atentados terroristas • Chispas u otras fuentes de ignición, en contacto con sustancias combustibles • Cortocircuito en las instalaciones y conexiones eléctricas • Fuente de ignición dentro de equipos con sustancias combustibles en su interior • Procedimientos inadecuados • Reacción química de productos insumos • Temperaturas elevadas dentro de equipos con sustancias combustibles en su interior |
| | Explosión | <ul style="list-style-type: none"> • Atentados terroristas • Chispa, fuente de calor o de ignición en presencia de atmósferas explosivas • Formación de atmósferas explosivas y contacto con una fuente de ignición • Fuente de ignición en el interior de equipos con sustancias inflamables • Procedimientos inadecuados • Reacción química de productos insumos • Sobrepresión de equipos • Temperaturas elevadas en el interior de equipos con sustancias inflamables |

Fuente: Grupo de trabajo PMA, 2021

8.6.3 Definición de escenarios de emergencia.

El escenario de emergencia se define como la materialización de un evento amenazante determinado en un área o en un sitio dado. El escenario se define entonces por la combinación de eventos amenazantes con posibilidad de ocurrencia con áreas o sitios definidos. Para el caso que nos ocupa, se puede relacionar el área de posible ocurrencia de siniestros con las diferentes actividades de movilización, construcción, montaje y perforación del pozo estratigráfico.

En la **Tabla 8.2** se presentan los códigos de identificación de los diferentes escenarios.

Tabla 8.2 Códigos de identificación de amenazas

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|--------|---------------------------------------|
| INU | Inundación |
| DRR | Derrumbe |
| SIS | Sismo |
| TEL | Tormenta eléctrica |
| AAN | Ataque de animales, virus o bacterias |
| OPU | Eventos de orden público |
| ATR | Accidente de tránsito |
| AEQ | Accidente con equipo |
| ACO | Accidente en área confinada |
| DEL | Descarga eléctrica |
| DER | Derrame o escape de sustancia |
| INC | Incendio |
| EXP | Explosión |

Fuente: United Nations Environmental Program Industry And Environment/Program Activity Center. 1995

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La ejecución del proyecto de perforación del pozo estratigráfico en la cuenca Sinú San Jacinto implica la realización de las siguientes actividades que conllevan riesgos:

- Movilización de personal.
- Movilización de equipos, materiales e insumos.
- Mantenimiento (obras de drenaje y ambientales).
- Construcción de obras civiles menores (adecuación plataforma y vía de acceso).
- Montaje e instalación de equipos, accesorios e instrumentos.
- Perforación del pozo.
- Transporte de hidrocarburos en carrotanque.
- Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.
- Demolición de estructuras y limpieza del área.
- Reconformación del terreno, restauración y revegetalización.

8.6.4 Estimación de la frecuencia de la ocurrencia de los eventos amenazantes

Dado que el concepto de riesgo se basa en la frecuencia de ocurrencia de los eventos amenazantes, una parte importante del análisis es la determinación de dicha frecuencia. En la **Tabla 8.3** se presentan los intervalos de frecuencia de ocurrencia definidos para los eventos amenazantes identificados y que están asociados a las actividades de movilización de personal, equipos, materiales e insumos; construcción de obras civiles; montaje e instalación de equipos, accesorios e instrumentos; perforación de los pozos.

Tabla 8.3 Calificación de frecuencias de ocurrencia de eventos amenazantes

| VALOR | NIVEL | CÓDIGO | DEFINICIÓN | FRECUENCIA |
|-------|------------|--------|---|--------------------------------|
| 1 | Improbable | I | Posibilidad de ocurrencia muy baja. No ha sucedido hasta ahora, y podría ocurrir en forma excepcional | Una vez en más de 20 años |
| 2 | Remota | R | Posibilidad de ocurrencia baja. Sucede en forma esporádica | Una vez entre 10 a 20 años |
| 3 | Ocasional | O | Posibilidad de ocurrencia limitada. Sucede pocas veces | Una vez entre 3 a 10 años |
| 4 | Moderada | M | Posibilidad de ocurrencia media. Sucede algunas veces | Una vez entre 6 meses a 3 años |
| 5 | Frecuente | F | Posibilidad de ocurrencia alta. Sucede en forma reiterada | Más de una vez en 6 meses |

Fuente: Adapted de UNET IE/PAC – United Nations Environmental Program Industry and Environment/Program Activity Center. 1995

8.6.5 Estimación de la gravedad de las consecuencias

La calificación de daños en las categorías de consecuencias seleccionadas se realiza en forma semi-cuantitativa mediante la información presentada en la **Tabla 8.4** a la **Tabla 8.8**.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 8.4 Calificación de Afectación a Personas

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|---|
| 1 | Insignificante | No hay lesiones |
| 2 | Limitado | Lesión temporal (con incapacidad) |
| 5 | Grave | Lesión con incapacidad permanente |
| 10 | Muy grave | Hasta cinco muertos o hasta 20 heridos graves o hasta 200 evacuados |
| 20 | Catastrófico | Más de cinco muertos o más de 20 heridos graves o más de 200 evacuados. |

Fuente: adaptada de United Nation Environmental Program (UNEP)

Tabla -5 Calificación de Contaminación Ambiental

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|--|
| 1 | Insignificante | Sin contaminación |
| 2 | Limitado | Efectos localizados y remediables |
| 5 | Grave | Efectos dispersos con limitada remediación |
| 10 | Muy grave | Efectos dispersos no remediables |
| 20 | Catastrófico | Daño permanente |

Fuente: adaptada de United Nation Environmental Program (UNEP)

Tabla 8.6 Calificación de pérdidas económicas

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|-----------------------------------|
| 1 | Insignificante | Hasta US\$ 10.000 |
| 2 | Limitado | Entre US\$ 10.000 y US\$ 50.000 |
| 5 | Grave | Entre US\$ 50.000 y US\$ 100.000 |
| 10 | Muy grave | Entre US\$ 100.000 y US\$ 200.000 |
| 20 | Catastrófico | Más de US\$ 200.000 |

Fuente: adaptada de United Nation Environmental Program (UNEP)

Tabla 8.7 Calificación de pérdida de la imagen

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|-----------------------------------|
| 1 | Insignificante | Difusión sólo al interior del SGC |
| 2 | Limitado | Difusión local |
| 5 | Grave | Difusión regional |
| 10 | Muy grave | Difusión nacional |
| 20 | Catastrófico | Difusión internacional |

Tabla 8.8 Calificación de pérdidas operacionales

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|--|
| 1 | Insignificante | Suspensión de labores hasta 7 días |
| 2 | Limitado | Suspensión de labores entre 7 a 15 días |
| 5 | Grave | Suspensión de labores entre 15 a 30 días |
| 10 | Muy grave | Suspensión de labores entre 30 a 60 días |
| 20 | Catastrófico | Suspensión de labores mayor a 60 días |

Fuente: Adaptada de United Nation Environmental Program (UNEP)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

La escala de valoración de daños establece cinco categorías de gravedad, que se describen a continuación:

Insignificante: Las consecuencias no afectan la ejecución de las actividades; pérdidas o daños fácilmente reparables.

Limitado: Las consecuencias afectan en forma leve la ejecución de las actividades; pérdidas o daños moderados.

Grave: Las consecuencias afectan en forma parcial la ejecución de las actividades; pérdidas o daños graves.

Muy grave: consecuencias afectan parcialmente y en forma muy grave las operaciones; pérdidas o daños considerables.

Catastrófico: Las consecuencias afectan en forma total la realización de las actividades; pérdidas o daños de gran magnitud

8.6.6 Valoración del riesgo

El riesgo de una actividad es una función de la frecuencia de ocurrencia de un evento amenazante (en un escenario particular) y la probabilidad de sus consecuencias sobre unos elementos vulnerables.

El valor del riesgo en cada escenario identificado corresponde al producto de la frecuencia de ocurrencia del evento amenazante (número matricial de amenaza) por la probabilidad de sus consecuencias (número matricial de consecuencias). A este procedimiento se le denomina análisis matricial del riesgo y al resultado así obtenido se le da el nombre de “número matricial de riesgo” el cual tiene un intervalo numérico entre 1 y 100. En la **Tabla 8.9** se presenta la matriz de riesgo junto con los criterios de aceptabilidad, determinados de acuerdo con estudios estándares internacionales.

Tabla 8.9 Matriz de valoración del riesgo.

| FRECUENCIA DE OCURRENCIA DEL EVENTO | GRAVEDAD | CALIFICACIÓN | | | | |
|-------------------------------------|-----------|----------------|-----------|-------|-----------|--------------|
| | | Insignificante | Limitado | Grave | Muy grave | Catastrófico |
| Frecuente | | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| Moderado | | 4 | 6 | 20 | 40 | 60 |
| Ocasional | | 3 | 6 | 15 | 30 | 60 |
| Remoto | | 2 | 4 | 10 | 20 | 40 |
| Improbable | | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 |
| NIVEL DE CONSECUENCIAS | | | | | | |
| | Aceptable | | Tolerable | | | Inaceptable |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021

8.7 MATRIZ DE ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

De acuerdo con la valoración del riesgo expuesto en la tabla anterior, se definen los niveles de aceptabilidad del mismo de la siguiente forma:



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Nivel Aceptable: los escenarios ubicados en esta área de la matriz no presentan un riesgo significativo, lo que no amerita la inversión inmediata de recursos y no se requieren acciones específicas sobre los elementos vulnerables considerados en el escenario. El número matricial de riesgo corresponde a un valor entre 1 y 5.

Nivel Tolerable: los escenarios agrupados en esta área implican el desarrollo de actividades que disminuyan el riesgo, aunque tienen un nivel de prioridad de segundo nivel. El número matricial del riesgo para este nivel se encuentra entre 6 y 20.

Nivel Inaceptable: los escenarios ubicados en esta área ameritan que se desarrollen acciones prioritarias e inmediatas de protección y prevención debido al alto impacto que tendrían sobre el entorno. Valores de número matricial de riesgo superiores a 20 se ubican en el nivel de inaceptables.

La aceptabilidad del riesgo está directamente relacionada con los niveles de planeación para contingencias requeridos así:

No Plan: Un escenario situado en esta región de la matriz con valores de riesgo menores a seis (6) significa que la combinación de probabilidad – gravedad no representa una amenaza significativa por lo que no amerita la inversión de recursos especiales de preparación.

Plan General: Un escenario situado en esta región de la matriz con valores de riesgo entre seis (6) y veinte (20), significa que, aunque debe diseñarse una respuesta para dichos casos, ésta debe ser solo de carácter general.

Plan Detallado: Un escenario situado en esta región de la matriz con valores de riesgo mayores a veinte (20) significa que se requiere siempre diseñar una respuesta detallada a las contingencias y que amerita realizar inversiones particulares para cada uno de los escenarios.

8.8 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO

8.8.1 Evaluación de la amenaza

8.8.1.1 Amenazas exógenas

Las amenazas de tipo exógeno (del entorno hacia el proyecto) son aquellas originadas por actividades ajenas al proyecto de perforación del pozo estratigráfico, sumadas a fenómenos naturales o actividades ejecutadas por terceros que pueden llegar a ser perturbadores del medio ambiente y posibles generadores de emergencia.

Las amenazas naturales o también exógenas que se consideran representativas para el área corresponden a fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico como sismos, movimientos de remoción en masa, inundaciones, tormentas eléctricas y lluvias torrenciales. Se definen como todos los elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre, los cuales pueden ser motivados por fuerzas ajenas a él, y en caso de ocurrencia de un evento o fenómeno en un espacio y tiempo determinado, es posible prevenir y/o mitigar los efectos negativos que traiga consigo, teniendo



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

un conocimiento previo. En la **Figura 8.1** se presenta la clasificación de las amenazas exógenas, de acuerdo con su origen.

Las amenazas de daños por terceros son aquellas acciones ejecutadas por personal ajeno a la empresa de perforación que en algunas ocasiones pueden ser con mala intención tales como: robo de elementos, atentados, vandalismos, accidentes por desarrollo de otras actividades en áreas cercanas, invasión de terrenos, quema de basuras, presencia de fumadores, entre las más importantes.

En el caso del área en donde será perforado el pozo estratigráfico, los daños por terceros son considerados en todas las actividades inherentes al proyecto.

La información oficial disponible en las diversas fuentes (IGAC, IDEAM, la Red Sismológica Nacional de Colombia y el Servicio Geológico Colombiano, TREMARCTOS, SIG-OP) y el trabajo realizado en campo, es el sustento para la realizar la presente descripción.

Amenaza por sismos

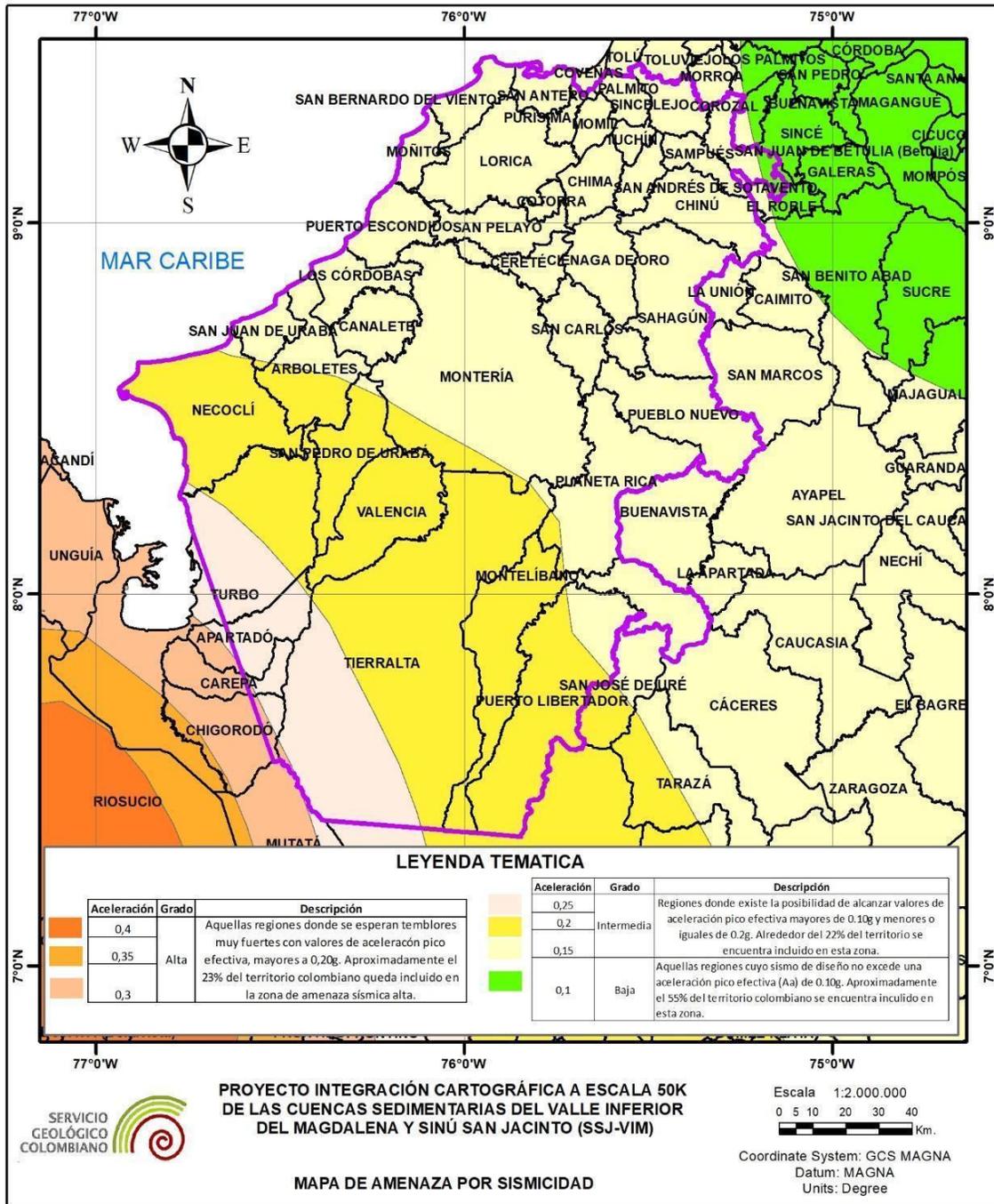
Esta amenaza se define como la probabilidad, de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno, producida por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia.

La cuenca sedimentaria Sinú San Jacinto se encuentra al Nor este del país, entre el sistema de Fallas de Romeral al Este, la Falla de Oca al Norte, el frente de deformación del Cinturón del Caribe al NorOeste, el sistema de Fallas de Urumita al Sur Oeste y la Cordillera Occidental al Sur (Anexo K, compilación de la cuenca de Sinú San Jacinto).

Del mapa de amenazas por sismicidad del SIG-OT del Instituto Geográfico Agustín Codazzi ICAC – 2021, se obtiene el siguiente análisis: el área de influencia regional del proyecto para la perforación del pozo estratigráfico ANH-SAN RAFAEL-1 se encuentra en una zona de amenaza por sismicidad de baja a intermedia, en la cual existe una probabilidad de alcanzar valores de aceleración horizontal máxima en la roca entre 100 y 200 cm/seg², que es igual a decir una aceleración horizontal entre 0,1 y 0,2 g (gravidades) en la escala de Mercalli, lo que significa que para el área de estudio la amenaza sísmica es de baja a intermedia, esto debido a que el área se encuentra en una zona estable desde el punto de vista de ocurrencia sísmica. Los sismos que se pueden generar en esta condición se consideran débiles y son perceptibles solo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas ubicadas en pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. (ver **Mapa 8.1**. Amenaza por sismicidad).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 8.1 Amenaza por Sismicidad para el área del proyecto en la cuenca Sinú San Jacinto



Fuente: SIG-OT Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. <https://sigot.igac.gov.co/es/content/geoservicios-sig-ot>



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Amenaza por remoción en masa

La configuración geológica, la fisiografía y el uso del suelo son los principales parámetros que rigen la amenaza por movimientos en masa. Geológicamente, el área de influencia se encuentra en la cuenca sedimentaria Sinú - San Jacinto. Dicha cuenca se caracteriza por tener una alta deformación y unos cierres complejos y apretados. Limita al Norte con la Costa Caribe, al Oeste el sistema de Fallas de Urumita (UFS), al Sur con la Cordillera Occidental y al este el sistema de Fallas de Romeral (RFS) (Barrero Pardo, Vargas & Martínez, 2007).

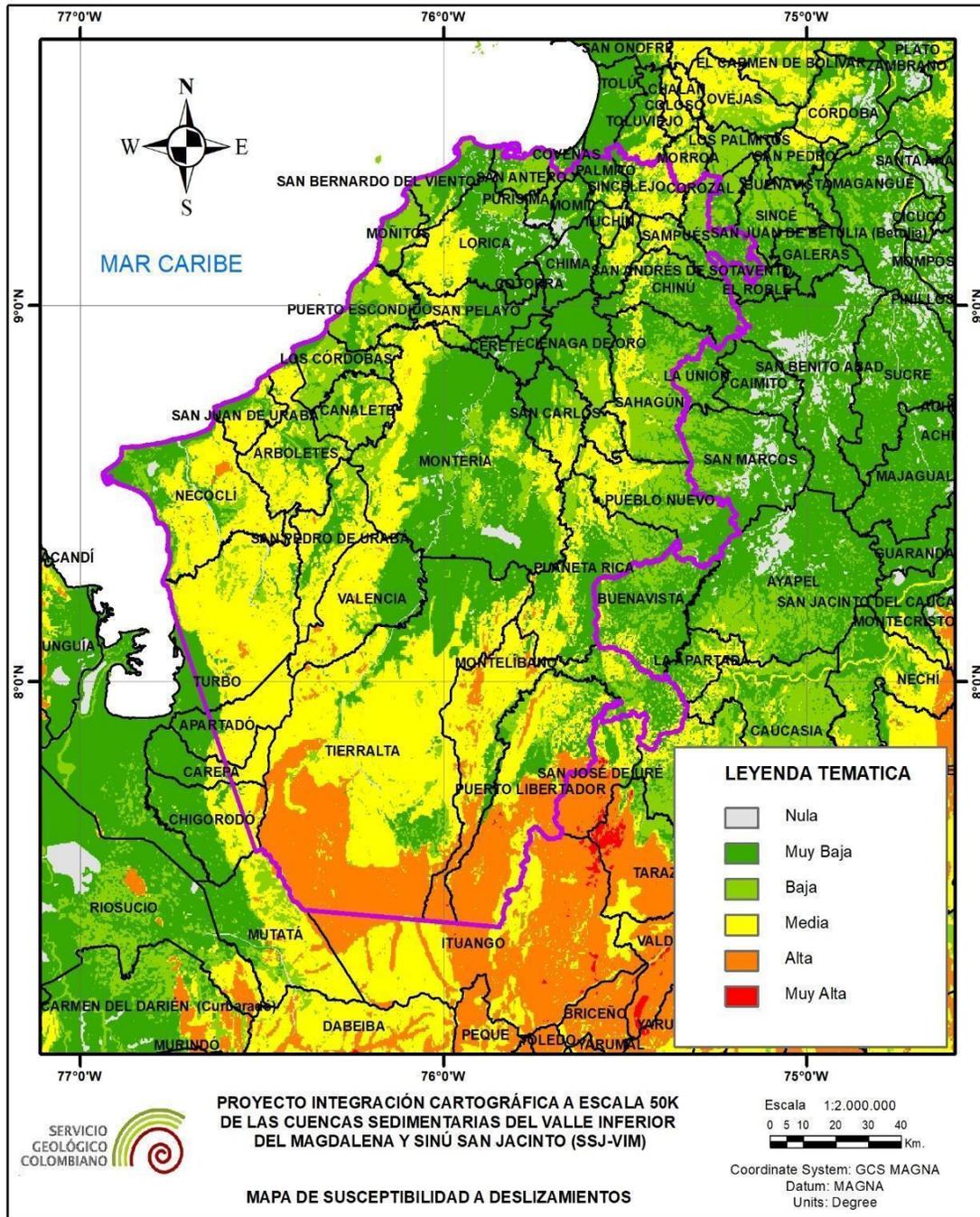
Según INGEOMINAS, 2001, geomorfológicamente el área de influencia está comprendida dentro de la gran Llanura del Caribe y conformado por las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge; puede considerarse dividido en dos grandes regiones: Una plana cerca del (60 %) del territorio y otra de colinas.

En este sistema de colinas se pueden observar pendientes suaves, moderadas y en algunos sectores pendientes fuertes, la mayor parte del área está con coberturas naturales y antropizadas con zonas de cultivos, y ganadería en su mayor parte extensiva. En este caso se pueden presentar fenómenos de remoción en masa localizados principalmente en la zona de lomerío, donde la combinación de los factores climáticos, sumados a la pérdida de cobertura vegetal y a algunas obras para la apertura de vías y construcción de reservorios de agua, contribuyen a la generación de algunos fenómenos como la erosión laminar y deslizamientos, adicionalmente en los sectores contiguos a ríos y caños se puede presentar socavación de las orillas.

La mayor parte de la erosión en el área de influencia es de tipo laminar causada por aguas de escorrentía, igualmente la erosión pluvial, ocasionada por las gotas de lluvia que caen en el terreno incrementa su efecto sobre áreas desprovistas de vegetación, dentro del contexto del mapa de amenazas por remoción en masa en Colombia y desde el punto de vista regional, de acuerdo con lo estipulado por IGAC 2021, se tiene que en el área de influencia del proyecto Cuenca Sinú San Jacinto, se presentan amenazas desde muy baja hasta muy altas, estas últimas localizadas. (ver **Mapa 8.2**). Amenaza por remoción en masa para la cuenca Sinú San Jacinto)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 8.2. Amenaza por remoción en masa para la cuenca Sinú San Jacinto.



Fuente: SIG-OT Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. <https://sigot.igac.gov.co/es/content/geoservicios-sig-ot>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Amenaza por incendios forestales

Los incendios forestales pueden ser fenómenos naturales cuando por las condiciones climáticas se generen con ayuda de elementos detonantes; o iniciados por acción del hombre por expansión de la frontera agropecuaria (quemadas fuera de control), que son rápidamente extendidos y agravados por el régimen de vientos. Ver **Fotografía 8.1**.

Fotografía 8.1 Actividades tradicionales de quema para adecuación de terrenos en la cuenca Sinú San Jacinto



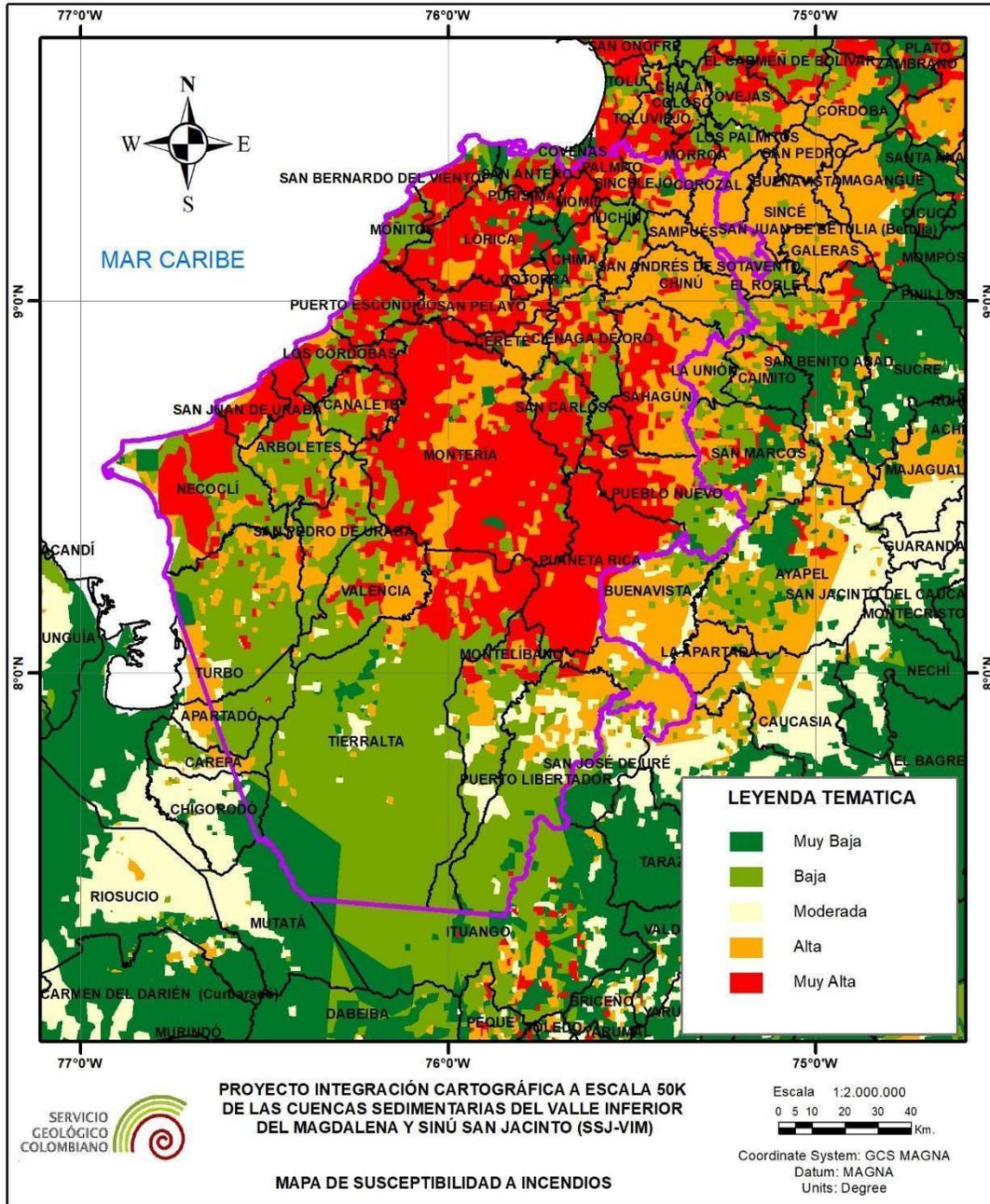
Fuente: Foto personal Diego Restrepo

En ambos casos se pueden ver afectados el personal, las instalaciones o la infraestructura desarrollada para la ejecución de las actividades. En el área de localización del pozo estratigráfico, se identifican, pastos limpios (mayor incidencia de la radiación solar), sabana arbolada, vegetación secundaria o en transición, esta condición hace que el riesgo de generación de incendios forestales sea de muy baja a muy alta para el área de influencia puntual y baja a media para el área de la cuenca del Sinú San Jacinto, con mayor incidencia en la época de estiaje, ya que sobre estas coberturas existiría una mayor oferta de material combustible (volumen maderable), aumentando la probabilidad de ocurrencia de la amenaza.

En el momento de ocurrencia de un incendio forestal, las consecuencias están relacionadas básicamente con la interrupción en la ejecución de las actividades inherentes a la perforación, específicamente en los frentes de trabajo. Cabe mencionar, que, en caso de propagación del incendio, es probable que se generen daños a la infraestructura existente y en el peor de los casos por contacto con hidrocarburos, un evento de explosión (ver **Mapa 8.3** Amenaza por Incendios Forestales para la cuenca Sinú San Jacinto).

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Mapa 8.3. Amenaza por incendios forestales para la cuenca Sinú San Jacinto



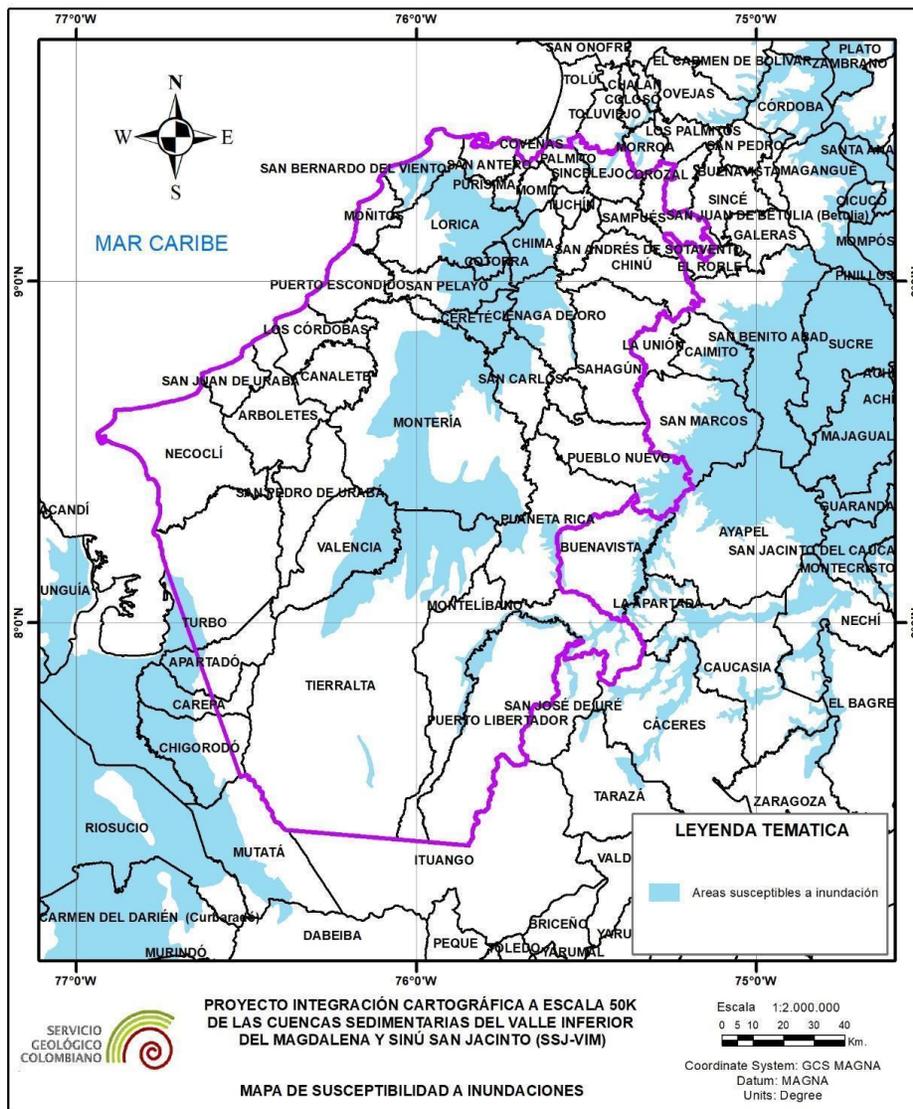
Fuente: TREMARCTOS <https://200.32.61.75/repo-tremarctos-integrado/>

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Amenaza por inundaciones

Las inundaciones se producen por cambios súbitos del nivel del agua superficial, de manera que esta rebasa su confinamiento natural y cubre una porción del suelo que anteriormente no estaba cubierta, producto de otros procesos naturales. Las amenazas por inundaciones o crecidas de los cuerpos de agua cercanos al área de influencia del proyecto, pueden llevar al deterioro de la infraestructura prevista a construir, al igual que afectar la plataforma de perforación y por ende a suspender la actividad por algunos días dependiendo de la magnitud del evento. Regionalmente la mayor amenaza a inundaciones es debido al río Sinú, adicionalmente se encuentran otros cuerpos de agua mayores como el río Canalete y los Córdoba, que tienen áreas de desborde (ver. **Mapa 8.4** Susceptibilidad a las inundaciones)

Mapa 8.4 Susceptibilidad a las inundaciones



Fuente: TREMARCTOS - INTEGRADO



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Terrorismo

Teniendo en cuenta la situación del país y la presencia de actores del conflicto político-social colombiano, no se deben descartar acciones como el secuestro o retención temporal de personal y el sabotaje o atentados a la infraestructura o su preaviso con fines extorsivos. En este caso estarían en mayor riesgo la infraestructura existente, el equipo de perforación y el personal, especialmente el calificado y el personal encargado de la seguridad de la empresa de perforación.

En el caso de las amenazas por terrorismo el evento se conoce como atentado, el cual se caracteriza por la destrucción o incineración de los equipos, maquinaria, vehículos y/o el sistema del área multipropósito. Este riesgo está directamente ligado a situaciones de orden público (marchas populares y asonadas) o terrorismo.

Delincuencia común

En todo proyecto es factible la presencia de delincuencia común con el fin de entorpecer las actividades relacionadas con su ejecución. Esta amenaza se debe tener en cuenta a lo largo de la ejecución del proyecto, aunque sus consecuencias en muchos casos pueden resultar menores.

Sabotaje y problemas con la comunidad

Este tipo de amenazas puede materializarse en atentados a la infraestructura y al personal que interviene en la operación, sin embargo, en general en el área, así como en gran parte del país, la ocurrencia de atentados es un riesgo permanente debido a la presencia de grupos armados al margen de la ley.

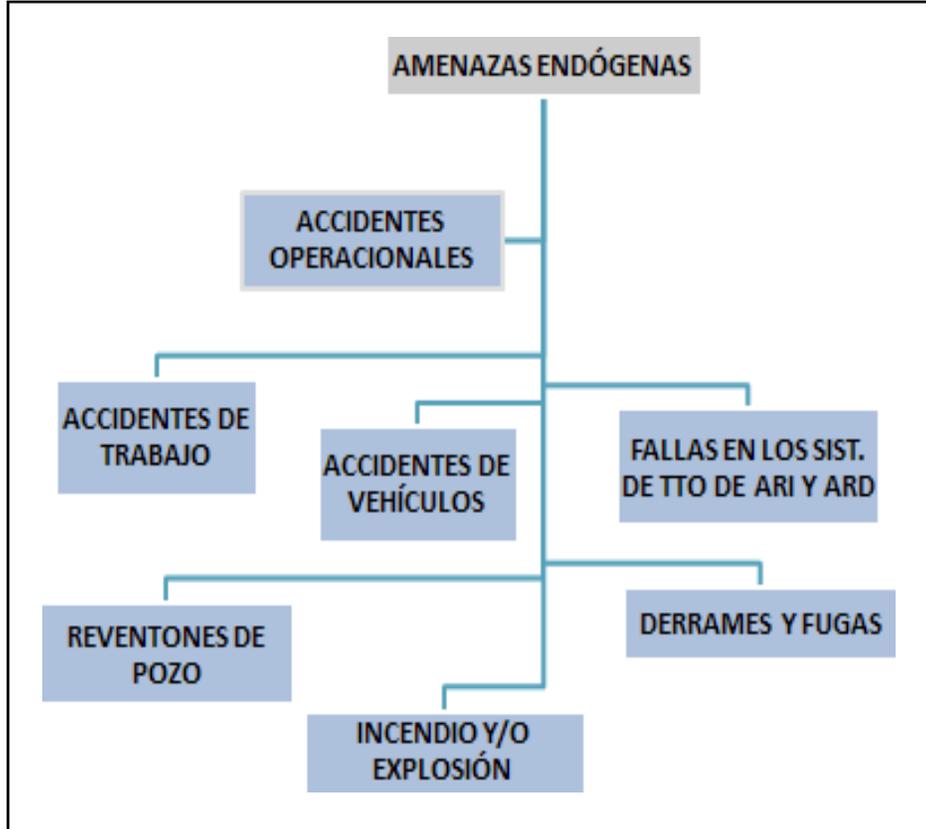
La comunidad puede en un momento dado generar problemas o malestar con el desarrollo del proyecto en la zona, los cuales pueden manifestarse mediante la toma y bloqueo de las vías de acceso o infraestructura asociada, conllevando a un paro civil que involucre las instalaciones existentes, maquinarias y equipos y el acceso al área como tal.

8.9 AMENAZAS ENDÓGENAS

Las amenazas de tipo endógeno (del proyecto hacia el entorno) entonces, son aquellas originadas de manera inherente por las presiones antrópicas ejercidas sobre las áreas de interés, por el desarrollo y ejecución de las actividades asociadas a la construcción y operación del proyecto, obra o actividad; entre éstas se clasifican los accidentes de tipo operacional.

La forma como se pueden dividir las amenazas de tipo endógeno se presenta en la **Figura 8.2**

Figura 8.2 Amenazas endógenas



Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

8.9.1 Definición de escenarios

Un escenario es la combinación de los eventos amenazantes y las actividades del proyecto que implican riesgos, en la **Tabla 8.10** se presentan los posibles escenarios a partir del cruce de las actividades y las amenazas exógenas y endógenas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 8.10 Escenarios

| Actividad | ORIGEN DEL EVENTO Evento Amenazante | NATURAL | | | | | ANTROPICO | | | | | | |
|--|--|------------|----------|-------|--------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------|--|------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------|
| | | Inundación | Derrumbe | Sismo | Tormenta Eléctrica | Ataque de animales, virus o bacterias | Orden Público | Accidentes de tránsito | Accidentes con Equipo, maquinaria y/o herramientas | Accidentes en área confinada | Derrame o escape de sustancias | Descarga Eléctrica | Incendio |
| DURANTE TODO EL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | |
| Movilización de Personal | | | | | | | | | | | | | |
| Movilización de Equipos, materiales e insumos | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento (obras de drenaje, y ambientales) | | | | | | | | | | | | | |
| DURANTE LA ETAPA DE OBRAS CIVILES MENORES Y MONTAJES DE EQUIPOS | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de obras menores (vías, accesos, locación) | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje/instalación de equipos, accesorios, instrumentación, etc. | | | | | | | | | | | | | |
| DURANTE LA ETAPA DE PERFORACION | | | | | | | | | | | | | |
| Perforación pozo Estratigráfico | | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento ARI y ARD | | | | | | | | | | | | | |
| Manejo y disposición de residuos | | | | | | | | | | | | | |
| ABANDONO Y RESTAURACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación y limpieza del área | | | | | | | | | | | | | |
| Reconformación del terreno, restauración y revegetalización | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Grupo de trabajo PMA – 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.10 FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LOS EVENTOS AMENAZANTES

Los resultados obtenidos de la calificación de frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes en cada uno de los escenarios identificados se presentan en la **Tabla 8.11**.

Tabla 8.11 Frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes para cada escenario

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA | |
|--|---------------------------------------|--------|------------|-------|
| | | | CARÁCTER | VALOR |
| Movilización personal del | Inundación | INU-1 | Remota | 2 |
| | Sismo | SIS-1 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-1 | Moderada | 4 |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-1 | Ocasional | 3 |
| | Situación de orden público | OPU-1 | Improbable | 1 |
| | Accidente de tránsito | ATR-1 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-1 | Remota | 2 |
| Movilización de equipos, materiales e insumos | Inundación | INU-2 | Remota | 2 |
| | Sismo | SIS-2 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-2 | Moderada | 4 |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-2 | Ocasional | 3 |
| | Situación de orden público | OPU-2 | Improbable | 1 |
| | Accidente de tránsito | ATR-2 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-2 | Moderada | 4 |
| | Incendios | INC-2 | Remota | 2 |
| Mantenimiento (obras de drenaje y ambientales) | Inundación | INU-3 | Remota | 2 |
| | Derrumbe | DRR-3 | Improbable | 1 |
| | Sismo | SIS-3 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-3 | Moderada | 4 |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-3 | Ocasional | 3 |
| | Orden público | OPU-3 | Improbable | 1 |
| | Accidentes de tránsito | ATR-3 | Ocasional | 3 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA | |
|-------------------------------|--|--------|------------|-------|
| | | | CARÁCTER | VALOR |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-3 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-3 | Moderada | 4 |
| | Incendio | INC-3 | Improbable | 1 |
| Construcción de obras menores | Inundación | INU-4 | Improbable | 1 |
| | Derrumbe | DRR-4 | Improbable | 1 |
| | Sismo | SIS-4 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-4 | Improbable | 1 |

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA | |
|--|---|--------|------------|-------|
| | | | CARÁCTER | VALOR |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-4 | Ocasional | 3 |
| | Situación de orden público | OPU-4 | Improbable | 1 |
| | Accidente con equipo, máquina o herramienta | AEQ-4 | Moderada | 4 |
| | Descarga eléctrica | DEL-4 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-4 | Moderada | 4 |
| | Incendio | INC-4 | Improbable | 1 |
| Montaje e instalación de equipos, accesorios, instrumentos, etc. | Inundación | INU-5 | Improbable | 1 |
| | Sismo | SIS-5 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-5 | Improbable | 1 |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-5 | Ocasional | 3 |
| | Situación de público | OPU-5 | Improbable | 1 |
| | Accidente con equipo máquina o herramienta | AEQ-5 | Moderada | 4 |
| | Accidente en área confinada | ACO-5 | Remota | 2 |
| | Descarga eléctrica | DEL-5 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-5 | Moderada | 4 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA | |
|--|---|--------|------------|-------|
| | | | CARÁCTER | VALOR |
| | Incendio | INC-5 | Remota | 2 |
| Perforación de pozos | Sismo | SIS-6 | Improbable | 1 |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-6 | Ocasional | 3 |
| | Situación de orden público | OPU-6 | Improbable | 1 |
| | Accidente con equipo, máquina o herramienta | AEQ-6 | Moderada | 4 |
| | Accidente en área confinada | ACO-6 | Remota | 2 |
| | Descarga eléctrica | DEL-6 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-6 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-6 | Remota | 2 |
| | Explosión | EXP-6 | Remota | 2 |
| Transporte de combustibles en carro tanque | Inundación | INU-8 | Remota | 2 |
| | Sismo | SIS-8 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-8 | Moderada | 4 |
| | Problemas de orden público | OPU-8 | Improbable | 1 |
| | Accidentes de tránsito | ATR-8 | Ocasional | 3 |
| | Accidente en área confinada | ACO-8 | Remota | 2 |
| | Derrame | DER-8 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-8 | Remota | 2 |
| | Explosión | EXP-8 | Remota | 2 |
| Manejo y disposición | Inundación | INU-9 | Remota | 2 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA | |
|---|--|--------|------------|-------|
| | | | CARÁCTER | VALOR |
| de residuos | Sismo | SIS-9 | Improbable | 1 |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-9 | Ocasional | 3 |
| | Situación de orden público | OPU-9 | Improbable | 1 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-9 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-9 | Remota | 2 |
| Nivelación y limpieza del área | Inundación | INU-10 | Remota | 2 |
| | Derrumbe | DRR-10 | Improbable | 1 |
| | Sismo | SIS-10 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-10 | Moderada | 4 |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-10 | Ocasional | 3 |
| | Problemas de orden público | OPU-10 | Improbable | 1 |
| | Accidentes de tránsito | ATR-10 | Ocasional | 3 |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-10 | Ocasional | 3 |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-10 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-10 | Remota | 2 |
| | Explosión | EXP-10 | Remota | 2 |
| Reconformación del terreno, restauración y revegetalización | Inundación | INU-11 | Remota | 2 |
| | Derrumbe | DRR-11 | Remota | 2 |
| | Sismo | SIS-11 | Improbable | 1 |
| | Tormenta eléctrica | TEL-11 | Moderada | 4 |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-11 | Ocasional | 3 |
| | Problemas de orden público | OPU-11 | Improbable | 1 |
| | Accidentes de tránsito | ATR-11 | Ocasional | 3 |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-11 | Ocasional | 3 |
| | Incendio | INC-11 | Remota | 2 |

Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

8.11 EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS PARA CADA ESCENARIO

En la **Tabla 8.12** se presentan los resultados obtenidos de la calificación de las consecuencias para cada escenario identificado.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 8.12 Evaluación de consecuencias para cada escenario

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | NÚMERO MATRICIAL DE CONSECUENCIAS | | | | |
|--|-----------|-----------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| | | AFECTACIÓN A PERSONAS | DAÑO AMBIENTAL | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | PÉRDIDA DE IMAGEN | PÉRDIDAS OPERACIONALES |
| Movilización del personal | INU-1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | SIS-1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | TEL-1 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | AAN-1 | 10 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | OPU-1 | 10 | 1 | 5 | 10 | 10 |
| | ATR-1 | 20 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| | INC-1 | 20 | 2 | 5 | 5 | 2 |
| Movilización de equipos, materiales e insumos | INU-2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 |
| | SIS-2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | TEL-2 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | AAN-2 | 10 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | OPU-2 | 10 | 1 | 5 | 10 | 10 |
| | ATR-2 | 10 | 1 | 5 | 2 | 2 |
| | DER-2 | 2 | 10 | 2 | 5 | 1 |
| INC-2 | 10 | 2 | 5 | 5 | 2 | |
| Mantenimiento (obras de drenaje y ambientales) | INU-3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | DRR-3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | SIS-3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | TEL-3 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | AAN-3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | OPU-3 | 10 | 1 | 5 | 10 | 10 |
| | ATR-3 | 10 | 1 | 5 | 2 | 2 |
| | AEQ-3 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | DER-3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| INC-3 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Construcción de obras menores | INU-4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| | DRR-4 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | SIS-4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | TEL-4 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | AAN-4 | 10 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | OPU-4 | 10 | 1 | 5 | 10 | 10 |
| | AEQ-4 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | DEL-4 | 10 | 1 | 2 | 2 | 1 |

Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

8.12 CÁLCULO DEL RIESGO.

En la **Tabla 8.13** se presentan los valores obtenidos en la calificación del riesgo para cada escenario junto a la matriz de aceptabilidad del riesgo y los niveles de planeación requeridos en cada uno de los mismos, agrupando los escenarios por actividades.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Tabla 8.13 Cálculo del riesgo, aceptabilidad y niveles de planeación para los diferentes escenarios identificados.

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA OCURRENCIA DEL EVENTO | AFECTACIÓN A PERSONAS | | | DAÑO AMBIENTAL | | | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | | | PÉRDIDA DE IMAGEN | | | PÉRDIDAS OPERACIONALES | | |
|--|---------------------------------------|--------|----------------------------------|-----------------------|----|----|----------------|----|----|---------------------|----|----|-------------------|----|----|------------------------|----|----|
| | | | | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A |
| Movilización del personal | Inundación | INU-1 | 2 | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP |
| | Sismo | SIS-1 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-1 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-1 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de orden público | OPU-1 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidente de tránsito | ATR-1 | 3 | 20 | 60 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Incendio | INC-1 | 2 | 20 | 40 | PD | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP |
| Movilización de equipos, materiales e insumos | Inundación | INU-2 | 2 | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 5 | 10 | PG | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP |
| | Sismo | SIS-2 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-2 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-2 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de orden público | OPU-2 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidente de tránsito | ATR-2 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-2 | 4 | 2 | 8 | PG | 10 | 40 | PD | 2 | 8 | PG | 5 | 20 | PD | 1 | 4 | NP |
| Mantenimiento (obras de drenaje y ambientales) | Incendios | INC-2 | 2 | 10 | 20 | PD | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP |
| | Inundación | INU-3 | 2 | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP |
| | Derrumbe | DRR-3 | 1 | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Sismo | SIS-3 | 1 | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-3 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-3 | 3 | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA OCURRENCIA DEL EVENTO | AFECTACIÓN A PERSONAS | | | DAÑO AMBIENTAL | | | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | | | PÉRDIDA DE IMAGEN | | | PÉRDIDAS OPERACIONALES | | |
|--|--|--------|----------------------------------|-----------------------|----|----|----------------|----|----|---------------------|----|----|-------------------|----|----|------------------------|----|----|
| | | | | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A |
| | Orden público | OPU-3 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidentes de transito | ATR-3 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-3 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-3 | 4 | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP | 1 | 4 | NP | 1 | 4 | NP |
| | Incendio | INC-3 | 1 | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP |
| Construcción de obras menores | Inundación | INU-4 | 1 | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Derrumbe | DRR-4 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Sismo | SIS-4 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-4 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-4 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de orden público | OPU-4 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidente con equipo, máquina o herramienta | AEQ-4 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Descarga eléctrica | DEL-4 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-4 | 4 | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP | 1 | 4 | NP | 1 | 4 | NP |
| Montaje e instalación de equipos, accesorios, instrumentos, etc. | Incendio | INC-4 | 1 | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP |
| | Inundación | INU-5 | 1 | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Sismo | SIS-5 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-5 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-5 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de público | OPU-5 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| Accidente con equipo máquina o herramienta | AEQ-5 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA OCURRENCIA DEL EVENTO | AFECTACIÓN A PERSONAS | | | DAÑO AMBIENTAL | | | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | | | PÉRDIDA DE IMAGEN | | | PÉRDIDAS OPERACIONALES | | |
|---|---|--------|----------------------------------|-----------------------|----|----|----------------|----|----|---------------------|----|----|-------------------|----|----|------------------------|----|----|
| | | | | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A |
| | Accidente en área confinada | ACO-5 | 2 | 10 | 20 | PD | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP | 3 | 6 | PG | 1 | 2 | NP |
| | Descarga eléctrica | DEL-5 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-5 | 4 | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Incendio | INC-5 | 2 | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 5 | 10 | PG | 10 | 20 | PD |
| Perforación de pozos | Sismo | SIS-6 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP |
| | Ataque de animales, virus o bacterias | AAN-6 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de orden público | OPU-6 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidente con equipo, máquina o herramienta | AEQ-6 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Accidente en área confinada | ACO-6 | 2 | 10 | 20 | PD | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 1 | 2 | NP |
| | Descarga eléctrica | DEL-6 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-6 | 3 | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Incendio | INC-6 | 2 | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP | 10 | 20 | PD | 10 | 20 | PD | 10 | 20 | PD |
| | Explosión | EXP-6 | 2 | 10 | 20 | PD | 5 | 10 | PG | 10 | 20 | PD | 10 | 20 | PD | 10 | 20 | PD |
| Transporte de combustibles en carrotaque | Inundación | INU-8 | 2 | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP |
| | Sismo | SIS-8 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-8 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP |
| | Problemas de orden público | OPU-8 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 10 | 10 | PG | 10 | 10 | PG |
| | Accidentes de tránsito | ATR-8 | 3 | 20 | 60 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Accidente en área confinada | ACO-8 | 2 | 5 | 10 | PG | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP | 3 | 6 | PG | 1 | 2 | NP |
| | Derrame | DER-8 | 3 | 2 | 6 | PG | 10 | 30 | PD | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA OCURRENCIA DEL EVENTO | AFECTACIÓN A PERSONAS | | | DAÑO AMBIENTAL | | | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | | | PÉRDIDA DE IMAGEN | | | PÉRDIDAS OPERACIONALES | | |
|----------------------------------|--|------------|----------------------------------|-----------------------|----|----|----------------|----|----|---------------------|----|----|-------------------|----|----|------------------------|----|----|
| | | | | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A |
| | Incendio | INC-8 | 2 | 20 | 40 | PD | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP |
| | Explosión | EXP-8 | 2 | 10 | 20 | PD | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP |
| Manejo y disposición de residuos | Inundación | INU-9 | 2 | 2 | 4 | NP | 10 | 20 | PD | 1 | 2 | NP | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP |
| | Sismo | SIS-9 | 1 | 5 | 5 | NP | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-9 | 3 | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP | 2 | 6 | PG |
| | Situación de orden público | OPU-9 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-9 | 3 | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 2 | 6 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Incendio | INC-9 | 2 | 10 | 20 | PD | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP |
| | Inundación | INU-10 | 2 | 2 | 4 | NP | 2 | 4 | NP | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP |
| Nivelación y limpieza del área | Derrumbe | DRR-10 | 1 | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP | 2 | 2 | NP | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP |
| | Sismo | SIS-10 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-10 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP | 5 | 20 | PD |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-10 | 3 | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP |
| | Problemas de orden público | OPU-10 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Accidentes de transito | ATR-10 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-10 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG |
| | Derrame o escape de sustancias | DER-10 | 3 | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG | 1 | 3 | NP |
| | Incendio | INC-10 | 2 | 10 | 20 | PD | 2 | 4 | NP | 2 | 4 | NP | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP |
| | Explosión | EXP-10 | 2 | 10 | 20 | PD | 5 | 10 | PG | 5 | 10 | PG | 10 | 20 | PD | 10 | 20 | PD |
| | Reconformación del terreno, | Inundación | INU-11 | 2 | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 |
| Derrumbe | | DRR-11 | 2 | 2 | 4 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP | 1 | 2 | NP |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| ACTIVIDAD | ESCENARIO | CÓDIGO | FRECUENCIA OCURRENCIA DEL EVENTO | AFECTACIÓN A PERSONAS | | | DAÑO AMBIENTAL | | | PÉRDIDAS ECONÓMICAS | | | PÉRDIDA DE IMAGEN | | | PÉRDIDAS OPERACIONALES | | |
|--------------------------------|--|--------|----------------------------------|-----------------------|----|----|----------------|---|----|---------------------|----|----|-------------------|---|----|------------------------|----|----|
| | | | | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A | G | R | A |
| restauración y revegetación | Sismo | SIS-11 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 2 | 2 | NP | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Tormenta eléctrica | TEL-11 | 4 | 10 | 40 | PD | 1 | 4 | NP | 2 | 8 | PG | 1 | 4 | NP | 5 | 20 | PD |
| | Ataque de animales, virus, bacterias | AAN-11 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP | 1 | 3 | NP |
| | Problemas de orden público | OPU-11 | 1 | 10 | 10 | PG | 1 | 1 | NP | 5 | 5 | NP | 2 | 2 | NP | 5 | 5 | NP |
| | Accidentes de transito | ATR-11 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG |
| | Accidente con equipo, maquinaria o herramienta | AEQ-11 | 3 | 10 | 30 | PD | 1 | 3 | NP | 5 | 15 | PG | 2 | 6 | PG | 5 | 15 | PG |
| | Incendio | INC-11 | 2 | 10 | 20 | PD | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG | 2 | 4 | NP | 5 | 10 | PG |

Fuente: Grupo de trabajo SGC 2021

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| INACEPTABLE (PLAN DETALLADO = PD) | TOLERABLE (PLAN GENERAL = PG) | ACEPTABLE (NO PLAN = NP) |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|

G = GRAVEDAD

R = RIESGO

A = ACEPTABILIDAD



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.12.1 Análisis de resultados

Si bien el análisis de riesgos involucra algún nivel de incertidumbre, tanto en el cálculo de las posibilidades de ocurrencia de los eventos, como en la evaluación de la gravedad de las consecuencias, al hacer proyecciones de situaciones que no han ocurrido y de las cuales se tiene un conocimiento reducido; éste se convierte en la base más aproximada y confiable para establecer los grados de planeación y de atención requeridos en los diferentes escenarios identificados.

Como resultado del análisis, se establece que todas las actividades del proyecto involucran riesgos en menor o mayor grado para los diferentes factores de vulnerabilidad analizados (víctimas, daño ambiental, pérdidas económicas, imagen de la empresa y afectación del desarrollo de las actividades de exploración).

A continuación, se presentan las conclusiones estimadas para las actividades que se presentarían para la ejecución de las actividades de perforación del pozo estratigráfico en la cuenca Sinú San Jacinto.

8.12.1.1 Movilización de personal

Dentro del área de influencia del proyecto se movilizará personal en vehículos; para esta actividad se identificaron como principales riesgos los siguientes: tormentas eléctricas; ataques de animales, virus o bacterias; situaciones de orden público; accidentes de tránsito e incendios. Para el evento de accidentes de tránsito, se debe realizar un plan detallado con énfasis en la afectación a las personas y se deben abordar los temas de pérdidas económicas, pérdidas de imagen y pérdidas operacionales con medidas de carácter general. En cuanto a las situaciones de orden público, los eventos de tormentas eléctricas, ataques de animales, virus o bacterias e incendios se deben establecer medidas de carácter general, teniendo en cuenta la afectación a personas, la pérdida de imagen y las pérdidas operacionales.

8.12.1.2 Movilización de equipos, materiales e insumos

Se movilizarán cargas con equipos, materiales e insumos requeridos para el desarrollo del proyecto; para esta actividad se identificaron como principales riesgos los siguientes: inundaciones, tormentas eléctricas, ataques de animales, virus o bacterias, situaciones de orden público, accidentes de tránsito, derrames o escapes de sustancias e incendios.

Para el evento de accidente de tránsito, se deben realizar un plan detallado con énfasis en la afectación al personal y se deben abordar los temas de daño ambiental, pérdidas económicas, pérdidas de imagen y pérdidas operacionales con medidas de carácter general.

Para el evento de derrame o escape de sustancias, se debe realizar un plan detallado haciendo énfasis en la contaminación ambiental y pérdida de la imagen; y tomar medidas generales que contemplen la afectación a personas, las pérdidas económicas y las pérdidas operacionales. En cuanto a las situaciones de tormentas eléctricas, ataques de animales, virus o bacterias, incendios, inundación, orden público y sismo se deben establecer medidas de carácter general, teniendo en cuenta la afectación a personas, el daño ambiental, las pérdidas económicas, la pérdida de imagen y las pérdidas operacionales.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.12.2 Mantenimiento (Obras de drenaje y ambientales)

El mantenimiento en general de las estructuras instaladas para la ejecución de las actividades del proyecto de perforación presenta riesgo en los eventos de tormenta eléctrica, ataque de animales, virus y bacterias y accidentes con equipos, maquinaria o herramientas.

La planificación de este tipo de situaciones debe realizarse de manera detallada en el caso específico de que haya personal involucrado (afectación a personas); a nivel general se requiere una planificación en los casos de ataques de animales, problemas de orden público, derrame o escape de sustancias derrumbes; igualmente para los accidentes de tránsito, accidentes con equipos y tormenta eléctrica para los sucesos que no incluyan la situación anteriormente descrita.

8.12.3 Construcción de obras menores

Para la actividad de construcción de obras menores se identificaron como principales riesgos los siguientes: derrumbes, inundaciones, tormentas eléctricas, ataques de animales, virus o bacterias, descargas eléctricas y derrames o escapes de sustancias.

Para el evento accidente con equipo, maquinaria o herramienta, se deben realizar un plan detallado con énfasis en la afectación al personal, y se deben abordar los temas de daño ambiental, pérdidas económicas, pérdidas de imagen y pérdidas operacionales con medidas de carácter general. En cuanto a las situaciones de ataque de animales, virus o bacterias, descargas eléctricas, derrumbe, tormenta eléctrica y derrame o escape de sustancias, se deben establecer medidas de carácter general, teniendo en cuenta la afectación a personas, el daño ambiental, las pérdidas económicas, la pérdida de imagen y las pérdidas operacionales.

8.12.4 Montaje e instalación de equipos, accesorios e instrumentos

Para esta actividad se identificaron como principales riesgos los siguientes: tormenta eléctrica; ataque de animales, virus o bacterias, situación de orden público, descarga eléctrica, derrame o escape de sustancias e incendio.

Para los eventos de accidente en área confinada y accidente con equipo maquinaria o herramienta se deben realizar planes detallados con énfasis en la afectación al personal; y se debe abordar los temas de daño ambiental, pérdidas económicas, pérdidas de imagen y pérdidas operacionales con medidas de carácter general. En cuanto a las situaciones de ataque de animales, virus o bacterias, descarga eléctrica, tormenta eléctrica, derrame o escape de sustancias e incendio; se deben establecer medidas de carácter general, teniendo en cuenta la afectación a personas, el daño ambiental, las pérdidas económicas, la pérdida de imagen y las pérdidas operacionales.

8.12.5 Perforación del pozo estratigráfico

Para esta actividad se identificaron como principales riesgos los siguientes: ataques de animales, virus o bacterias, situaciones de orden público, descargas eléctricas, derrames o escapes de sustancias, accidente en área confinada, accidente con equipo, maquinaria o herramienta, incendios y explosiones.

Para los eventos de, accidente con equipo, maquinaria o herramienta, accidente en área confinada, se deben realizar planes detallados con énfasis en la afectación al personal y abordar los temas de daño ambiental, pérdidas económicas, pérdidas de imagen y pérdidas operacionales con medidas de



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

carácter general. En cuanto a las situaciones de ataque de animales, virus o bacterias, descarga eléctrica, explosión orden público, derrame o escape de sustancias, incendio y explosión se deben establecer medidas de carácter general teniendo en cuenta la afectación a personas, el daño ambiental, las pérdidas económicas, la pérdida de imagen y las pérdidas operacionales.

8.12.6 Transporte de combustibles en carrotanque

El transporte de combustibles requiere de la elaboración de planes generales en eventos como tormentas eléctricas, problemas de orden público, accidentes de tránsito, accidentes en área confinada, incendios y explosiones, estos escenarios deben ser abordados desde todos los temas, dado que tienen una implicación de gravedad a nivel general.

Específicamente en el caso de accidentes de tránsito y derrames, se tienen que elaborar planes detallados, teniendo especial cuidado en el tema de daño ambiental y pérdida de imagen y afectación a persona en el caso de accidentes.

8.12.7 Manejo y disposición de residuos

Las labores propias de las actividades de perforación tienen un alto grado de generación de residuos tanto líquidos y sólidos, los cuales, deben manejarse apropiadamente para cumplir con la normatividad ambiental vigente, para estas actividades el nivel de riesgo se acentúa principalmente en los eventos que se presente ataque de animales, virus y bacterias, problemas de orden público, derrames e incendios. Para estos eventos se requiere la elaboración de planes generales en los mismos que las consecuencias se relacionen con la afectación a personas, igualmente si se presenta daño ambiental y pérdida de imagen por derrumbe e incendio; en el caso de que haya pérdidas económicas el plan general se elabora para el caso de derrumbes y ataques de animales; por último, si se determinan pérdidas operaciones, se requiere este tipo de plan para el caso de ataques de animales también.

8.12.8 Demolición de estructuras y limpieza del área

Durante la demolición de las estructuras hay una alta probabilidad de afectación a personas, estableciéndose la necesidad de realizar planes generales en los casos de sismo, ataques de animales, problemas de orden público y derrames; los planes detallados se elaborarán en presencia de tormentas eléctricas, accidentes de tránsito, accidentes con equipos, incendio y explosión.

En situaciones de accidentes de tránsito, accidentes con equipos y derrames, la planificación se hace general con consecuencias de pérdidas económicas, pérdida de imagen y pérdidas operacionales; sin embargo, esta planificación también incluye pérdidas económicas por tormenta eléctrica.

8.12.9 Reconformación del terreno y revegetalización

La etapa final de cierre para la entrega de los predios intervenidos por las actividades del proyecto establece riesgos elevados en la afectación a personas, a nivel general se requiere planificar situaciones de sismos y problemas de orden público; a nivel de detalle se presentan los eventos de tormenta eléctrica, ataque de animales, accidentes de tránsito, accidentes con equipos e incendios.

8.13 PLAN DE CONTINGENCIA



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En este capítulo se presentan los componentes del Plan de Contingencia para cada una de las actividades previstas en la Perforación del pozo estratigráfico, el plan aborda el proceso de conocimiento, reducción y manejo del riesgo.

El Plan de Contingencia se ajusta a lo dispuesto en los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres, establecidos en el Decreto 321 del 17 de febrero de 1999, la ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Decreto 2157 de 2017, por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.

La estructura de plan de contingencia se basa en la metodología descrita en la Directriz- Guía para la Construcción de Planes de Contingencia de la Vicepresidencia de Transporte de Ecopetrol, y la Guía PRE 2012 de Ecopetrol, adaptada para el presente Plan de Manejo Ambiental.

8.14 REDUCCIÓN DEL RIESGO (PLAN ESTRATÉGICO).

8.14.1 Estrategias para la respuesta.

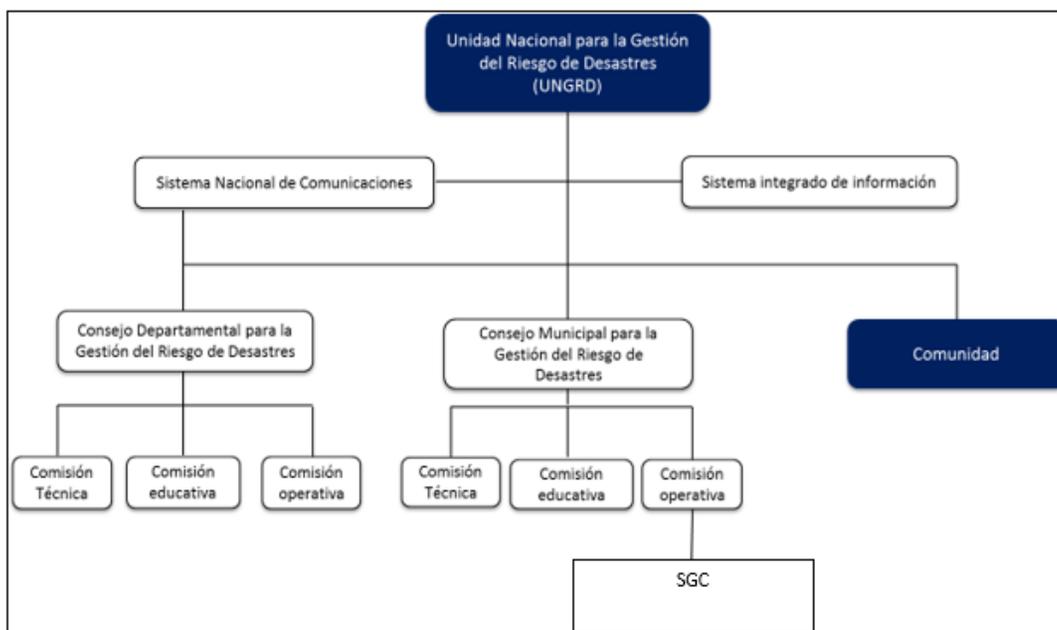
8.14.1.1 Organización y asignación de responsabilidades.

De acuerdo con las necesidades, el equipo de respuesta debe contar con un organigrama bien definido para la atención de la emergencia.

En la **Figura 8.7** se presenta la organización general para el control de emergencias según el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012).

Figura 8.7 Organización general para el control de emergencia

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1



Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021

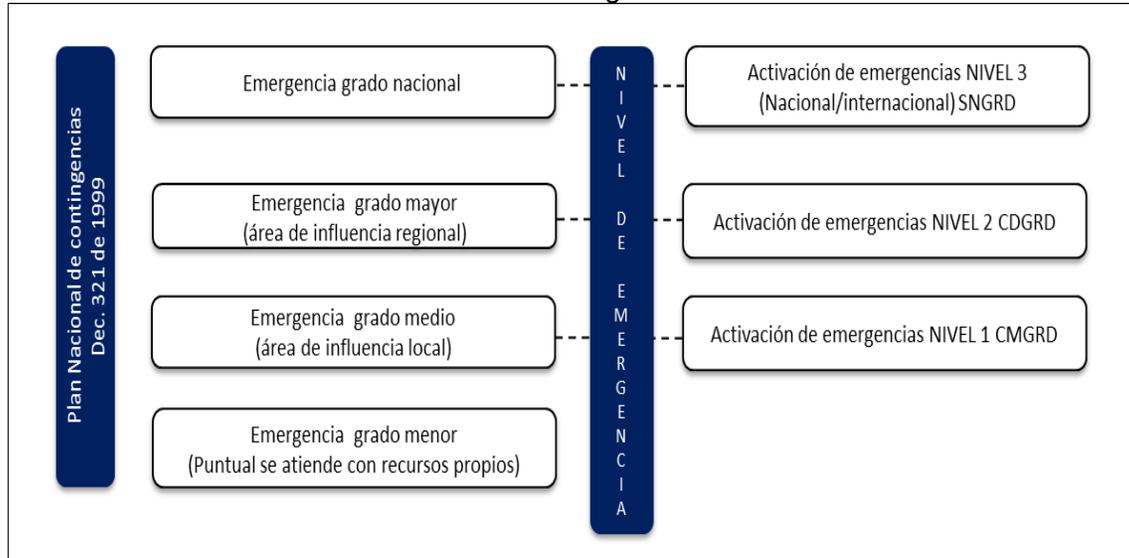
8.14.2 Niveles de emergencia.

La clasificación de las emergencias es absolutamente necesaria para la planeación y ejecución de los mecanismos de prevención, atención y control de emergencias. Esta clasificación se prioriza de acuerdo con la afectación sobre las personas o áreas ambientales.

El Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres - SNPAD, establece en el Decreto 321 de 1999 tres niveles de emergencia, los cuales se clasifican de acuerdo con los recursos del SNGRD requeridos para la atención del evento. La **Figura 8.8** presenta la equivalencia entre los niveles de clasificación entre estos dos sistemas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Figura 8.8. Niveles de Clasificación establecidos en el PNC y su equivalencia con el Plan de gestión del riesgo



Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

La respuesta de la contingencia se desarrollará de con la complejidad de la emergencia así:

Emergencias con Respuesta de Nivel 1: Contingencias en el área del pozo estratigráfico que pueden ser atendidas por la brigada del área: Company Man (Director de Puesto de Mando Unificado PMU) – Unidades Especializadas (Supervisor HSE y/o de Área)) y atención de la Brigada de atención Inmediata (BAI), si está disponible y entrenada.

Emergencias con Respuesta de Nivel 2: Contingencias en el área del pozo estratigráfico que amenazan con extenderse a áreas conexas al área de influencia y que necesitan ser atendidas por la brigada del campo y apoyo del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD: Dirección del PMU y atención de la BAI y CMGRD coordinados.

Emergencias con Respuesta de Nivel 3: Contingencias en el área del pozo estratigráfico que por su magnitud no pueden ser atendidas por la BAI y cuyos recursos son insuficientes: Dirección del Centro de Comando del Incidente, PMU y atención de la BAI.

8.15 RESPONSABILIDADES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS.

Todas las empresas contratistas que intervengan en el proyecto deben cumplir y hacer cumplir las normas generales, especiales, reglas, procedimientos e instrucciones sobre medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial, en cuanto a condiciones ambientales, físicas, químicas, biológicas, psicosociales, ergonómicas, mecánicas, eléctricas y locativas para lo cual deberá:

- Presentar y ejecutar el programa de Salud Ocupación y Seguridad Industrial respectivo
- Prevenir y controlar todo peligro que pueda causar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

- Identificar y corregir las condiciones inseguras en las áreas de trabajo.
- Hacer cumplir las normas y procedimientos establecidos, en los programas del plan de manejo ambiental.
- Desarrollar programas de mejoramiento de las condiciones y procedimientos de trabajo tendientes a proporcionar mayores garantías de seguridad en la ejecución de labores.
- Adelantar campañas de capacitación y concientización a los trabajadores en lo relacionado con la práctica de la salud ocupacional.
- Establecer un procedimiento de identificación continua de peligros, valoración de riesgo y establecimiento de medidas de control.
- Establecer un programa de inducción donde se divulgue la matriz de peligros, las acciones de control y los métodos o procedimientos de trabajo seguro.
- Propender porque el diseño, ingeniería, construcción, operación y mantenimiento de equipos e instalaciones al servicio de la empresa, estén basados en las normas, procedimientos y estándares de seguridad aceptados por la interventoría.
- Establecer programas de mantenimiento periódico y preventivo de maquinaria, equipos e instalaciones locativas.
- Facilitar la práctica de inspecciones e investigaciones que, sobre condiciones de salud ocupacional, realicen las autoridades competentes.
- Difundir y apoyar el cumplimiento de las políticas de seguridad de la empresa mediante programas de capacitación, para prevenir, eliminar, reducir y controlar los riesgos inherentes a sus actividades dentro y fuera del trabajo.
- Suministrar a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios y adecuados según el riesgo a proteger y de acuerdo con recomendaciones de seguridad industrial, teniendo en cuenta su selección de acuerdo al uso, servicio, calidad, mantenimiento y reposición.

8.16 RESPONSABILIDADES DE LOS TRABAJADORES.

Realizar sus tareas observando el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para sí mismo o para sus compañeros, equipos, procesos, instalaciones y medio ambiente, cumpliendo las normas establecidas en el reglamento de trabajo y en los programas del plan de manejo ambiental.

Vigilar cuidadosamente el comportamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier peligro, el cual será comunicado oportunamente a su jefe inmediato para que se proceda a corregir cualquier falla humana, física o mecánica o riesgos del medio ambiente que se presenten en la realización del trabajo.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Abstenerse de operar máquinas o equipos que no hayan sido asignados para el desempeño de su labor, ni permitir que personal no autorizado maneje los equipos a su cargo.

No introducir bebidas alcohólicas u otras sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas a los lugares de trabajo, ni presentarse o permanecer bajo los efectos de dichas sustancias en los sitios de trabajo.

Los trabajadores que operan máquinas o equipos con partes móviles no usarán: ropa suelta, anillos, argollas, pulseras, cadenas, relojes, etc., y en caso de que usen el cabello largo lo recogerán y sujetarán totalmente.

Utilizar y mantener adecuadamente los elementos de trabajo, los dispositivos de seguridad y los equipos de protección personal que la empresa suministra y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo y servicios.

Colaborar y participar activamente en los programas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales programados por la empresa, o con la autorización de ésta.

Informar oportunamente la ejecución de procedimientos y operaciones que violen las normas de seguridad y que atenten contra la integridad de quien los ejecuta, sus compañeros de trabajo y bienes de la empresa.

El personal conductor de vehículos de la empresa debe acatar y cumplir las disposiciones y normas de tránsito internas y de las autoridades correspondientes, en la ejecución de su labor.

Proponer actividades que propendan por la salud ocupacional en los lugares de trabajo.

Con el fin de cuidar la integridad física del personal del contratista y de los usuarios de las vías a utilizar por el proyecto, se deberán llevar a cabo las siguientes acciones tendientes a prevenir accidentes de tránsito:

Realizar una selección cuidadosa de los conductores, los cuales recibirán un curso de inducción, entrenamiento y actualización en lo relacionado con el cumplimiento de las normas generales de tránsito y del reglamento de movilización.

El transporte de personal del contratista se deberá realizar únicamente en los vehículos autorizados por la interventoría de HSE del proyecto.

Todos los conductores deberán tener curso de manejo defensivo vigente.

Los vehículos para el transporte del personal; permanecerán en perfectas condiciones mecánicas y de seguridad, equipo de carretera, extintor, salida de emergencia y documentación al día y cumpliendo con los requerimientos contractuales.

Los vehículos del contratista deberán contar, entre otros, con cinturón de seguridad, doble transmisión, cabina, equipo de carretera, seguro de responsabilidad civil y seguro obligatorio, bajo los estándares establecidos en la normatividad legal vigente

Estará prohibido el transporte de personal en platones de camionetas, equipos o maquinaria pesada.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Todos los vehículos y equipos pesados serán sometidos a inspecciones periódicas, tanto en su parte mecánica como eléctrica por una serviteca autorizada por el gobierno. De igual manera, todos los operadores y conductores serán evaluados permanentemente en cuanto a su desempeño en seguridad.

8.17 PLAN DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN.

El programa de capacitación tiene como objetivo lograr que el personal que desarrollara las actividades de construcción y operación de la vía de acceso, y perforación que estén involucrados en la administración y ejecución del Plan de Contingencia, responda con los niveles máximos de desempeño ante una emergencia.

Así se logrará que el Plan de Contingencia sea efectivo, pues no solo se tienen en cuenta la organización y los equipos necesarios para atender la emergencia, sino también se enfatiza en el elemento básico que es la competencia y la eficiencia del personal y esto se logra con la capacitación y el entrenamiento de los actores del Plan.

Para asegurar que el Plan de Contingencia sea puesto en práctica de forma correcta, es necesario llevar a cabo programas de capacitación, formación y entrenamiento, al igual que ejercicios de escritorio y simulacros, dirigidos a los diferentes niveles de la organización.

Los simulacros son una buena herramienta de evaluación de la eficiencia del Plan y un soporte importante del programa de capacitación, pues aseguran la competencia del personal asignado. Por estas razones, se realizarán simulacros periódicos de emergencia (simulando las condiciones de emergencias en diferentes escenarios y para distintos eventos, considerando el plan de evacuación).

Todo el personal interno con funciones tácticas, operativas y técnicas que hace parte de la organización del Plan de Contingencia debe participar en estos programas.

Las actividades de capacitación y entrenamiento deben abarcar los niveles del personal estratégico, operativo y técnico del Proyecto. También deben tenerse en cuenta los contratistas que laboran en el mismo, al igual que los miembros de las entidades de apoyo pertenecientes al Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) del municipio de Tierralta y el Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD) de Córdoba.

Los funcionarios y contratistas para la ejecución del Proyecto deben ser entrenados en las tareas específicas que se les asignen en caso de emergencia, así como en los aspectos básicos del Plan de Contingencia y de cómo obtener orientación durante una emergencia.

En términos generales, el entrenamiento de los empleados y contratistas debe incluir:

Riesgos durante la movilización de personal, equipo y materiales, movimiento de tierras, disposición de residuos sólidos y tránsito de vehículos.

Señales de alarma, su significado y acciones a tomar en caso de que se activen dichas señales.

Secuencia de acciones a tomar en caso de emergencia, incluyendo cómo realizar reportes y a quién entregarlos.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Identificación, ubicación y empleo de equipos de emergencia.

Procedimientos de parada de emergencia de las operaciones.

Criterios y procedimientos de evacuación.

Atención de incendios o explosiones.

Atención de derrames.

De igual manera, es importante que las brigadas de emergencia cuenten con un buen entrenamiento en dinámica del fuego, prevención de incendios, control de derrames procedimientos de evacuación, soporte básico de vida y manejo de extintores, entre otros temas.

Por otra parte, considerando que en muchos casos la respuesta ante emergencias de grado medio y mayor necesita la participación de las brigadas de las entidades de apoyo, éstas deben estar entrenadas en el manejo de emergencias originadas por derrames de hidrocarburos y derivados.

8.18 SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA.

Considerando que, en las acciones de respuesta para la atención de una emergencia, durante la adecuación y operación de la vía de acceso, además de la participación de las autoridades locales y la industria afectada, estarán involucradas las comunidades asentadas en el área, es importante que en los PDC se cuente con un programa de socialización, divulgación y sensibilización de riesgos, así como de acciones de respuesta.

La socialización y divulgación deben estar dirigidos no sólo al personal operativo de la Empresa, sino a las autoridades locales y principalmente a las comunidades, con el fin de lograr respuestas colectivas, generar propósitos comunes, promover el compromiso de todos los actores en la respuesta a emergencias, generar capacidad de respuesta propia, articular y coordinar el accionar de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), minimizar afectaciones sociales e incrementar la credibilidad y confianza pública de la entidad.

En este sentido y siguiendo lo establecido en el PNC respecto al compromiso de continuar las actividades de divulgación dirigidas a la comunidad a través de las respectivas autoridades, el Coordinador del Plan de Contingencia debe mantener una información actualizada de los riesgos durante la ejecución del proyecto.

8.19 MANEJO DE LA CONTINGENCIA.

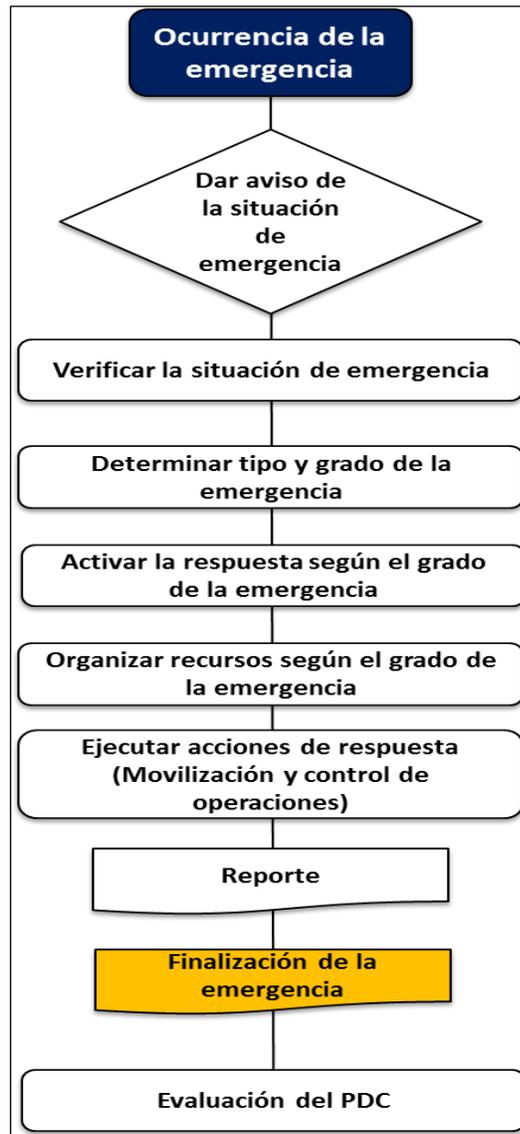
El manejo de la contingencia comprende las acciones y decisiones reactivas, que facilitan la primera consulta en una emergencia y en la cual de manera rápida e ilustrativa se puede obtener la información indispensable para afrontar adecuada y eficazmente la emergencia.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Se definen las bases y los mecanismos de activación, notificación, organización, funcionamiento y apoyo ante una eventual activación del Plan de Contingencia.

El manejo de la contingencia comienza a funcionar una vez ocurrida la emergencia, siguiendo las acciones establecidas en la **Figura 8.9**, la forma mediante la cual se da respuesta considerando la secuencia operacional mostrada en el Plan Nacional de Contingencia.

Figura 8.9 Proceso general de respuesta a emergencias



Fuente: Grupo de Trabajo PMA 2021

8.20 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

Las líneas de acción representan de manera gráfica las acciones recomendadas para la atención de emergencias, de manera que los responsables de las operaciones de control puedan tomar decisiones.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

En la **Tabla 8.14** se resumen las estrategias a aplicar para la prevención y el control de contingencias durante la ejecución de las actividades del proyecto.

Tabla 8.14 Estrategias para la Prevención y el Control de Contingencias

| EVENTO AMENAZANTE | ESTRATEGIAS PREVENTIVAS | ESTRATEGIAS OPERATIVAS |
|-------------------|---|---|
| Incendio | <ul style="list-style-type: none"> ● Colocar extintores en los frentes de trabajo ● Apagar equipos cuando se vaya a realizar tanqueo de combustibles ● Utilizar bombas para el tanqueo de equipos ● Mantener válvulas cerradas durante la ejecución de los trabajos ● Realizar pruebas de gas permanentemente ● Aislar drenajes durante los trabajos ● Evitar el uso de cables con aislamientos en mal estado ● Usar enchufes y tomas de seguridad encauchadas ● Utilizar herramientas en bronce para evitar la generación de chispas ● Utilizar equipos diésel ● Humedecer las superficies expuestas a altas temperaturas ● Suspender la operación de equipos cuando se requiera ● Revisar la operatividad de los sistemas contraincendios ● Revisar los procedimientos de trabajo a seguir ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad | <ul style="list-style-type: none"> ● Iniciar proceso de evacuación ● Suspender operaciones en áreas afectadas o de posible afectación ● Activar plan de contingencia ● Activar brigadas de emergencia ● Activar grupo de primeros auxilios ● Activar cadena de atención médica ● Solicitar soporte externo en caso de que requiera |
| Explosión | <ul style="list-style-type: none"> ● Suspender la operación de equipos cuando se requiera ● Obtener los permisos de trabajo correspondientes ● Revisar los procedimientos de trabajo a seguir ● Utilizar elementos de protección personal adecuados ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad | <ul style="list-style-type: none"> ● Iniciar proceso de evacuación ● Suspender operaciones en áreas afectadas o de posible afectación ● Activar el plan de contingencia ● Activar brigadas de emergencia ● Activar el grupo de primeros auxilios ● Activar la cadena de atención médicas ● Solicitar soporte externo si es el caso |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Almacenar los combustibles, lubricantes y materiales peligrosos en recintos confinados impermeabilizados y cubiertos, que aseguren el confinamiento de posibles derrames | <ul style="list-style-type: none"> ● Confinar el derrame en la fuente mediante barreras en tierra o arena ● Delimitar las áreas afectadas y evitar el tráfico vehicular por las mismas |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| EVENTO AMENAZANTE | ESTRATEGIAS PREVENTIVAS | ESTRATEGIAS OPERATIVAS |
|-------------------------|--|--|
| Derrame de combustibles | <ul style="list-style-type: none"> ● Mantener material absorbente para la recolección de productos derramados. ● Evitar la realización de perforaciones o detonaciones sobre o en proximidades a líneas de tubería de transporte de hidrocarburos en operación (líneas de flujo, oleoductos, etc.) ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad ● Realizar análisis detallado de riesgos ambientales para actividades que involucren manejo de combustibles | <ul style="list-style-type: none"> ● Suspender los trabajos en áreas afectadas o en peligro de afectación ● Realizar labores de recolección del producto derramado, mediante la utilización de material absorbente (paños absorbentes, aserrín, arena, etc.) ● Efectuar acciones de limpieza y recuperación de áreas afectadas ● Disponer de manera adecuada los materiales contaminados resultantes de la contención y recolección del derrame. |
| Descargas eléctricas | <ul style="list-style-type: none"> ● Inspeccionar conexiones eléctricas y aterrizajes de equipos ● Revisar y cambiar cables cuando sea necesario ● Verificar aislamiento efectivo de herramientas y equipos ● Utilizar elementos de protección personal adecuados ● Identificar claramente los ductos eléctricos existentes ● Evitar la afectación de ductos eléctricos durante la realización de excavaciones ● Evitar conexiones HECHIZAS ● Disponer de sistemas de pararrayos ● Diligenciar los permisos de trabajos eléctricos ● Utilizar los elementos de protección personal ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad ● Revisar procedimientos de ejecución de los trabajos | <ul style="list-style-type: none"> ● Activar grupo de primeros auxilios ● Activar la cadena de atención médica |
| Volcamiento de equipos | <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar mantenimiento periódico a los equipos utilizados ● Cumplir con las normas de tránsito durante la realización de actividades de movilización de personal ● Transporte de personal, equipos e insumos ● Verificar la correcta distribución de cargas en equipos de transporte ● Evitar sobrepesos durante las actividades de izaje ● Utilizar los elementos de protección personal ● Revisar procedimientos de ejecución de los trabajos | <ul style="list-style-type: none"> ● Activar grupo de primeros auxilios en caso de víctimas ● Activar la cadena de atención médica en caso de víctimas |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Evitar la formación de superficies resbalosas en áreas de tránsito peatonal ● Disponer de pasamanos, barandas o barreras en andamios, bordes de excavaciones, bordes de placas, escaleras, etc. ● Utilizar elementos de protección personal adecuados para trabajos en altura ● Disponer de señalización adecuada ● Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo | |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| EVENTO AMENAZANTE | ESTRATEGIAS PREVENTIVAS | ESTRATEGIAS OPERATIVAS |
|---|---|---|
| Caídas desde altura y a nivel | <ul style="list-style-type: none"> ● Garantizar la iluminación adecuada de las áreas peatonales y de trabajo ● Evitar las chanzas, bromas, distracciones y riñas en los frentes de trabajo ● Extremar los cuidados o suspender actividades que involucren trabajos en altura en presencia de vientos fuertes ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad | <ul style="list-style-type: none"> ● Activar grupo de primeros auxilios en caso de víctimas ● Activar la cadena de atención médica en caso de víctimas |
| Impactos por objetos lanzados (materiales, herramientas, partes de equipos, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> ● Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo ● Disponer de elementos de retención de objetos caídos en los sectores en que se realicen actividades simultáneas y a diferente nivel. ● Utilizar elementos de protección personal adecuados ● Disponer de señalización adecuada ● Evitar sobrepesos durante las actividades de izaje ● Realizar mantenimiento periódico a los equipos utilizados ● Evitar dejar elementos expuestos a caídas por vientos fuertes ● Estar preparados para el caso de movimientos sísmicos ● Evitar las chanzas, bromas, distracciones y riñas en los frentes de trabajo ● Realizar Análisis de Tareas Seguras ATS, antes de iniciar cualquier actividad | <ul style="list-style-type: none"> ● Activar grupo de primeros auxilios en caso de víctimas. ● Activar la cadena de atención médica en caso de víctimas |

Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

8.20.1 Procedimiento de notificaciones

La notificación es el procedimiento formal que permite dar a conocer oficialmente a las entidades correspondientes, la existencia y características de una emergencia, mediante un documento escrito, el cual es de carácter obligatorio.

El SGC es el encargado de realizar el reporte inicial a las autoridades competentes, además, para la notificación a los Consejos municipales y departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres.

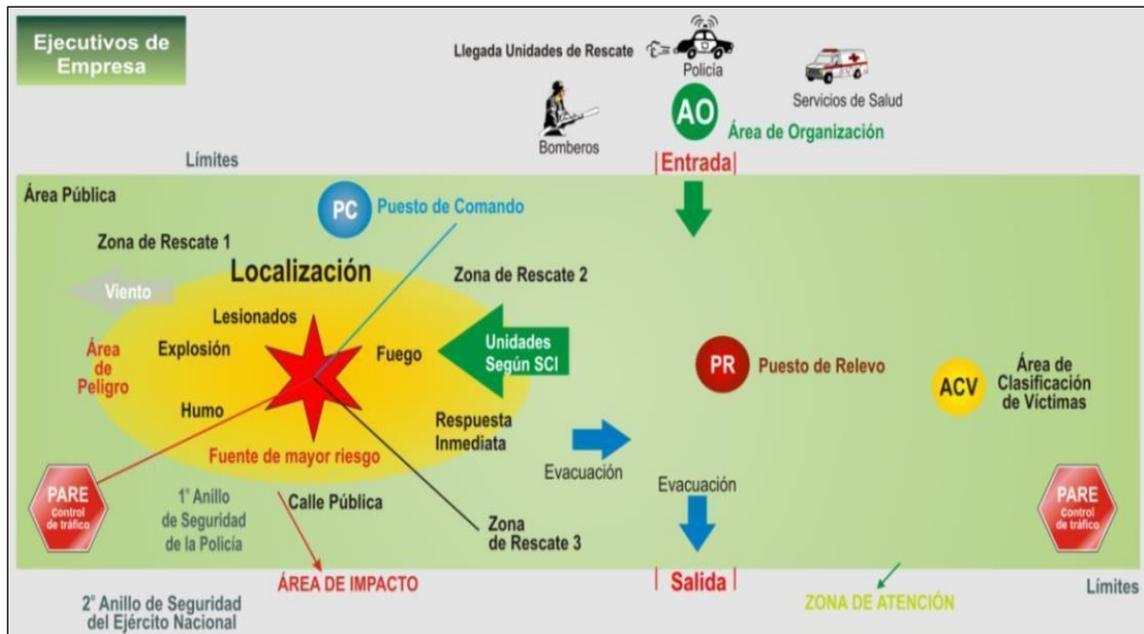
8.21 ESQUEMA MENTAL PARA LA ATENCIÓN DE LA EMERGENCIA.

En la **Figura 8.10**, se presenta el esquema general de la organización de los recursos y establecimiento de las prioridades de atención en la emergencia. Se observa en esta figura la ubicación de cada una de las zonas de trabajo y donde deben estar ubicados los recursos a utilizar.

El esquema debe ser comprendido y estar disponible en copias portables para el director del PDC o su equivalente externo y en el SGC o conjuntamente. Es importante resaltar que sobre este esquema debe capacitarse al personal que conformará la brigada de emergencias.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Figura 8.10 Esquema mental para atención de emergencias.



Fuente: Grupo de trabajo PMA - 2021

De acuerdo con la **Figura 8.10**, se pueden identificar los siguientes elementos:

Punto de Impacto / Desastre

Demarcado por la estrella, es el sitio donde ocurre el evento (incendio / derrame / explosión) que produce la emergencia.

Área de Impacto

Corresponde al primer anillo de seguridad, conocido también como límite de la “zona caliente”. Este anillo es custodiado por la Policía Nacional y corresponde al área de inminente peligro donde se encuentra el elemento afectado por el incendio, el derrame, los contaminados, heridos y lesionados, en el cual las Brigadas de Respuesta desarrollarán las acciones de atención respectivas. Por lo general, en el límite de esta área se ubicará el Punto de Comando (PC).

Zona de Atención.

Se conoce también como “zona tibia”. Es un corredor donde pueden ubicarse elementos que deben estar protegidos y alejados de las áreas en intervención o directamente afectadas. Requiere la custodia de las Fuerzas Militares, ya sea Policía, Ejército, Armada Nacional o Infantería de Marina. En esta área se ubica el Área de Clasificación de Víctimas (ACV).

Puesto de Comando (PC).

Es el sitio en donde se ubica el comandante de Incidente con su Personal de Comando y Personal General. En el Puesto de Comando se toman las decisiones estratégicas de atención de la emergencia.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Debe estar debidamente señalado para que toda la organización de respuesta lo identifique y contar con herramientas adecuadas para garantizar comunicaciones, manejo de información y control de operaciones.

Área de Organización.

Es el área temporal en donde se presentan los recursos que han sido nominados para intervenir en la atención de la emergencia, en espera de que se definan las tareas que le serán asignadas. Los recursos en esta área se encontrarán en “estado disponible”. Es probable que en emergencias grandes se requiera tener más de un Área de Organización, dependiendo también del tipo de recursos.

Área de Clasificación de Víctimas (ACV).

Lugar ubicado fuera del área de impacto donde se encuentran los recursos médicos y paramédicos mejor capacitados y con posibilidades de brindar una clasificación adecuada a los lesionados, y atención especializada de estabilización de heridos.

Puestos de Relevo.

Como su nombre lo indica, consiste en puntos de llegada y salida de camilleros que van y vienen desde los Grupos de Avanzada hacia el ACV. Se instalan en los casos en que la distancia entre estos sea considerable y represente un gran esfuerzo para los camilleros el cubrirla. Requiere sólo de un par de auxiliares encargados de dar continuidad a la prestación de primeros auxilios mientras se continúa con el traslado de los heridos.

Entrada.

Es el punto apropiado para permitir el acceso de los recursos a la Zona de Atención. Es recomendable que exista una sola entrada para evitar problemas de circulación.

Salida.

Es el punto apropiado para permitir la salida de los recursos de la Zona de Atención. Es recomendable que exista una sola salida para evitar problemas de circulación.

Ejecutivos de Empresa.

Los ejecutivos de la Empresa estarán en sus áreas de trabajo o reunidos, si es necesario, gestionando las estrategias para asegurar la continuidad del negocio. Para estos efectos, podrán hacer uso de las herramientas de manejo de crisis.

8.22 TERMINACIÓN DE OPERACIONES DE ATENCIÓN.

El Plan de Contingencia incluye todas las actividades que apunten a la prevención de la ocurrencia de un incidente tecnológico y, si éste se presenta, el Plan de Contingencia cubre las acciones de control para lograr mitigar los posibles efectos de la emergencia.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Es decir, un Plan de Contingencia cubre únicamente las etapas de prevención y atención de las emergencias, entendiéndose como atención la fase de mitigación de la afectación que genere una emergencia, con el fin de reducir la posibilidad de ocurrencia de un daño.

Es responsabilidad del director del Plan de Contingencia definir el momento en que termina la fase de atención de la emergencia y decide la desmovilización de personal y equipos.

La terminación de las operaciones de atención implica:

- Definir el nivel de limpieza de áreas afectadas por derrames (retiro del hidrocarburo visible).
- Establecer el momento de inicio de actividades de remediación.
- Realizar actividades post atención, tales como monitoreo, muestreo y seguimiento.
- Realizar la evaluación del Plan de Contingencia.
- Elaboración de reportes finales de emergencia.
- Elaboración de investigación de incidentes.
- Identificación de necesidades de remoción de escombros.
- Determinación de reingreso a áreas evacuadas.
- Determinación del reinicio de las actividades.

8.23 MANEJO DE INFORMACIÓN

En este capítulo se establecen los lineamientos relacionados con el manejo de la información que alimenta el Plan de contingencia, ya sea que este almacenada en medio físico o en medio digital.

La información se convierte en este sentido en un activo importante para la organización responsable del Plan de Contingencia y a la vez en una herramienta fundamental para el proceso de análisis, seguimiento y toma de decisiones en situaciones de emergencia.

La información que se consulta descarga y obtiene, constituye la base para la estructuración de los componentes del Plan y como tal debe ser debidamente almacenada y conservada, y así garantizar su disposición para ser consultada o revisada en la medida de las necesidades.

En la **Tabla 8.15**, **Tabla 8.16**, **Tabla 8.17** y **Tabla 6.18** se presenta la información telefónica de empresas en el área de estudio del proyecto, centros de atención hospitalaria de la zona, instituciones de socorro, y autoridades municipales.

Tabla 8.15 Hospitales y Centros de Atención Médica

| NOMBRE | TELÉFONO | DIRECCIÓN | CIUDAD Y/O MUNICIPIO |
|--------|----------|-----------|----------------------|
|--------|----------|-----------|----------------------|

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| | | | |
|---|-------------|------------------------------|---------------------|
| E.S.E Vida Sinú Hospital Canta Claro | (4) 7646910 | Cl. 21 # 32 - 2 | Montería - Córdoba |
| Fundación Amigos de la Salud | (4) 7617272 | Calle 27 · 11 – 35 | Montería - Córdoba |
| Clínica Zayma | (4) 7611646 | Calle 26 · 7 - 11 | Montería - Córdoba |
| Hospital San Jerónimo | (4) 7956135 | Transversal 14 · 22 – 200 | Montería - Córdoba |
| Clínica Montería | (4) 7616606 | Carrera 4 · 60 - 35 | Montería - Córdoba |
| E.S.E Hospital San José Tierralta | (4) 7771018 | Cl 5 | Tierralta - Córdoba |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021

Tabla 8.16 Administración municipal de Tierralta

| ENTIDAD | FUNCIONARIO RESPONSABLE | DIRECCIÓN/CONTACTO |
|---|---|---|
| Alcaldía Calle 4 # 14- 13, Esquina, Tierralta Córdoba (4) 7771553 | Alcalde Municipal – Daniel Enrique Montero Montes | Enriquemontero24@hotmail.com , Teléfono 3145970037 |
| | Secretario de Gobierno – José Luis Ruiz | gobierno@tierralta-cordoba.gov.co Teléfono: (4) 7771554 |
| | Secretaria de Planeación Mauricio Jair Pineda Otero | planeacion@tierralta-cordoba.gov.co Teléfono: (4) 7771554 |
| | Secretaria de Educación Miladys Susana Agamez Petro | educacion@tierralta-cordoba.gov.co Teléfono: (4) 7771554 |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA 2021

Tabla 8.17 Organismos de apoyo

| CARGO | NOMBRE | TELÉFONO |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| CDGRD | Blas Negrete Jayk | Cel.: 3202400706/3006396794 cmgrd.monteria@gestiondelriesgo.gov.co |
| Defensa Civil Montería | MY. Raúl Antonio Gómez Patiño. | Teléfono: (57-4) 7660962. Línea de Emergencia: 144. E-mail: sec.cordoba@defensacivil.gov.co. |
| Bomberos Seccional Montería | Jorge Eliecer Arbeláez Morales | (4) 7957401/7957400/7636444 |

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

| CARGO | NOMBRE | TELÉFONO |
|--|--|--|
| Ejército Nacional Décima Primera Brigada | coronel Juan José Guzmán Ramírez. | 016000 952930 – 09 (1)5604626 - CELULAR 3159255690 - WHATSAPP 3159255690 |
| Cruz Roja Seccional Montería | Milagro Larissa Bravo Rhenals | Tel (4)7951979 Cra. 13 ## 24-51, Monteriameta@cruzrojacolombia.org |
| Policía Nacional | Comandante Wilson Armel Montenegro Ramírez | (4) 321 4730571 |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA 2021

Tabla 8.18 Directorio de Entidades del Orden Nacional.

| ENTIDAD | RESPONSABLE | TELÉFONO | DIRECCIÓN |
|---|---------------------------------|---|--|
| Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo | Gerardo Jaramillo Montenegro | (57+1) 360 0379 / 375 1076 / 375 0934 Fax: 3751077 | Calle 13 No. 32 - 69. Edificio Laboratorio Piso 4. (Secretaria de Salud) |
| | | Sala de Crisis: 375 0642 | |
| Comité Técnico y Operativo Nacional del PNC | Guillermo Matiz Reyes | (1) 3649090 / 91, (1) 3751076, Ext.: 9759, 9763, 9756, Cel.: 315 3639606, Fax: (1) 3751077 | |

Fuente: Grupo de Trabajo PMA - 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

8.24 CONCLUSIONES

La valoración de los riesgos de incendio, explosión, accidente de tránsito, o con maquinaria conduce a tomar decisiones para la implementación de planes detallados que permitan reducir y controlar los riesgos existentes. Estas evaluaciones del riesgo permiten comparar los riesgos admisibles, efectivos e inadmisibles de tal forma que se puedan tomar de manera oportuna las mejores decisiones en el manejo de los eventos que se presenten.

El establecimiento y la correcta divulgación de los planes detallados en caso de un evento contribuyen de manera significativa al aumento de la seguridad del personal vinculado al proyecto.

Es por esto, que de manera oportuna y en forma reiterada se deben hacer las divulgaciones del Plan de Contingencia y las estrategias de prevención que se deben seguir durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, O., Guimerá, J., Custodio, E., Ansón, I., & Delgado, J. L. (2013). Contribución al conocimiento de la hidrogeología de las cuencas intraandinas del N de Chile. En Acosta Et. al, Agua subterránea recurso estratégico (págs. 118-125). Buenos Aires, Argentina: La Universidad de La Plata.

Adapted de UNET IE/PAC – United Nations Environmental Program Industry and Environment/Program Activity Center. 1995

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2019. Reporte de alertas subzonas hidrográficas Río Sinú y alto San Jorge. 88p, 2017

Arroyave, M.P., C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade, K.C. Ramos. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia) 5: 45-57.

Barrero, D., Pardo, A., Vargas, C. A., & Martínez, J. F. (2007). Colombian Sedimentary Basins, Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a New Proposal (p. 92). Bogotá: ANH. Recuperado a partir de <http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y>

Ballesteros Correa J, Vidal Pastrana C & Ortega León A. M 2019 Anfibios de Córdoba, Colombia. Grupo de investigación Biodiversidad UNICORDOBA. Universidad de Córdoba, Colombia. Fondo editorial Universidad de Cordoba. 334 p

Bonacic, C., J. Leichtle, N. Arcos, A. Muñoz, E. Arellano. 2016. Medidas de Manejo para conservación y fomento de la biodiversidad predial. Pp. 92-110. En: Muñoz, A.E., Arellano, E. &

Bonacic, C. (editores). Manual de Conservación de Biodiversidad en Predios Agrícolas de Chile Central. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 124 pp.

Carlos Vidal Pastrana, 2016. Una aproximación de la fauna anfibia del sector Manso – Tigre Parque Nacional Natural Paramillo 127 - 145 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp

Cingolani, A.M., I. Noy-Meir, D.D. Renison, M. Cabido. 2008. La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos. Ecología Austral 18: 253-271.

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS 2017. Actualización del plan general de ordenación forestal del departamento de Córdoba.852p

Custodio, E., & Llamas, M. (1999). Hidrología subterránea. Barcelona: OMEGA.

DAHL, George. 1971. Peces del Norte de Colombia. Bogotá (CO).INDERENA.391 p

Diaz, J. S. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Publicaciones UIS.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Alcaldía de Tierra Alta. (2012). Plan de Desarrollo 2012 - 2015 del Municipio de Tierra Alta. Tierra Alta

DIJIN-Policía Nacional de Colombia. (2017). Observatorio del delito. Revista de Criminalidad Septiembre. Bogotá.

Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú, Delimitación, Extensión, Localización y Situación Ambiental, Versión 01 – 2004

Directriz-Guía para la Construcción de Planes de Contingencia en la Vicepresidencia de Transporte de Ecopetrol S.A. Versión 1. Julio 2006

Documento CONPES 3680. Lineamientos para la consolidación del Sistema Nacional de áreas Protegidas. MAVDT, 2010.

Edinson Lozano, Nadezhda Zamora. 2014. Anexo K. Compilación de la cuenca de Sinú San Jacinto. Bogotá. Servicio Geológico Colombiano SGC.

Elkin L Rodríguez Ortiz, 2016. Reconocimiento preliminar de la avifauna presente en el sector Río Tigre- Río Manso del Parque Nacional Natural Paramillo 115 - 125 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp

CVS - FONADE . (2004). Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú. Montería: Convenio 192026.

Calderón, E., Galeano, G. & García, N. (eds.). 2005. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Instituto Alexander von Humboldt; Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Calderón, E., Galeano, G. & García N. (eds.). 2002. Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae. Instituto Alexander von Humboldt; Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Corporación para el Desarrollo Integral y sostenible del Departamento de Córdoba y su entorno CORDECOR, Tierralta 2011.FORMULACION DEL NUEVO PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE TIERRALTA (CÓRDOBA) 2011 – 2023 CON SU CORRESPONDIENTE PROGRAMA URBANO INTEGRAL – PUI Y GEORREFERENCIACION DEL CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL INSTITUCIONAL – CAMI. Diagnóstico Integral del Territorio

Franco, A.M. & Bravo. G. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia. En BirdLife International y Conservation International. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Serie de Conservación de BirdLife No. 14: 117-282.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Gabriela Parra-Olea , Oscar Flores-Villela y Cinthya Mendoza-Almeralla, 2014 Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85

Geoestudios Ingeniería. (2012). Análisis Histórico de Accidentes y Eventos en la Industria del GNL. Bogotá. Pacific. (2016). PLAN DE CONTINGENCIA STRAT 3 Y STRAT 4, BLOQUE CPO14.

<https://www.boartlongyear.com/es/products/exploration/exploration-surface/>

HEUVELDOP, Jochen et al. Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 115-116. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq> >

INGEOMINAS. (2003). MAPA HIDROGEOLÓGICO DE CÓRDOBA, ESCALA 1:250.0000. Bogotá: INGEOMINAS.

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2008).

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2017).

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. SIGOT. 2021. <http://sigotvg.igac.gov.co:6060/>
Sistema de Información ambiental de Colombia SIAC. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA. 2021. <http://sig.anla.gov.co:6063/>

Juan Nicolás Forero Marcelo. Proyecto de grado. “Implementación de la filosofía “lean Construction” para la construcción de locaciones de la explotación de pozo petroleros” 2008. 43pp.

Mancera R., N.J., O. Reyes G. 2008. Comercio de fauna silvestre en Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 61(2): 4618 – 4645.

MAPA HIDROGEOLÓGICO DE CÓRDOBA, INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Bogotá, febrero de 2004.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA. 2007. Términos de Referencia para la elaboración de Planes de Manejo ambiental, para pozos Exploratorios, 21 pp.

Ministerio de Ambiente. TREMARCTOS. 2021. <https://200.32.61.75/repo-tremarctos-integrado/>

Carlos A. Ardila-Rodríguez, 2016. Peces de las cuencas del río Tigre y río Manso del Parque Nacional Natural Paramillo 115 - 125 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp

Nasi, R., R. Dennis, E. Meijaard, G. Applegate y P. Moore. 2002. Los incendios forestales y la diversidad biológica. Unasylva 209, 53(2): 36-40.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). 2016. Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp.

Racero-Casarrubia, Javier; Ballesteros-Correa, Jesús; Pérez-Torres, Jairo Mamíferos del departamento de Córdoba-Colombia: historia y estado de conservación Biota Colombiana, vol. 16, núm. 2, julio-diciembre, 2015, pp. 128-148 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia

SGC, & Montero. (2017). Clasificación de los movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia. Bogotá: Imprenta nacional de Colombia.

SGC, & Montero. (2017). Clasificación de los movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia. Bogotá: Imprenta nacional de Colombia.

SEOÁNEZ C. Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Ediciones mundi-prensa. México D.F. 2002. Pág. 688. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=dw6rqAlrje0C&pg=PA697&dq>>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Márquez C. German. Mapas de un fracaso: Naturaleza y conflicto en Colombia. Pág. 15, 16, 17. [En línea: 25 de enero de 2020]. Disponible en: <<http://books.google.com.co/books?id=gpNOydWVQxYC&printsec=frontcover&dq=Mapas+de+un+fracaso:>>>

USAID. DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. 2012. Curso Básico Sistema Comando de Incidentes. Segunda Edición. <https://SCMS.USAIG.gov.co> Geofisica/Cuencassedimentarias/Documents/colombian_sedimentary_basins.pdf

Vicente Conesa Fernández – Vitora.2011. Guía Metodológica para la Evaluación Del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa868 PP

weatherspark.com/y/21561/Clima-promedio-en-Tierralta-Colombia-durante-todo-el-año

- Dueñas, H., & Duque, H. 1981. Geología del Cuadrángulo F-8 (Planeta Rica). Bogotá: Boletín Geológico Ingeominas.
- Duque, H. 1972. Ciclos tectónicos y sedimentarios del norte de Colombia y sus relaciones con la paleoecología, p.23–68.
- Duque – Caro, H., 1978. Geotectónica y Evolución de la Región Noroccidental Colombiana Boletín geológico. Ingeominas, Volumen 23, No.3. Bogotá.
- Geotec, 2003. Geología de los cinturones Sinú-San Jacinto Planchas 1100.000: 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canaletes, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 70 turbo y 80 Tierra Alta. Informe I-20024. Ingeominas.
- González, H. 2001. Mapa Geológico del Departamento de Antioquia. Geología, recursos



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL POZO ESTRATIGRAFICO TIPO SLIM HOLE ANH- SAN RAFAEL-1

minerales y amenazas potenciales. Escala 1:400.000. Memoria Explicativa. Bogotá.

- Guzmán. G, Gómez., E., L., Serrano B., E. (2004). Geología de los Cinturones del Sinú, San Jacinto, y Borde Occidental del Valle Inferior del Magdalena. Escala 1:300.000. Ingeominas.
- INGEOMINAS, 1997. Mapa geológico del departamento de Córdoba. <http://geonodesiam.invemar.org.co/documents/4828#more>
- INGEOMINAS. 2001a. Mapa geológico del departamento de Córdoba. Bogotá, Colombia.
- INGEOMINAS. 2001b. Memoria explicativa del mapa geológico del Departamento de Córdoba. Escala 1:250.000. Bogotá.
- INGEOMINAS. 2003. Geología de los cinturones Sinú - San Jacinto Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lórica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Memoria Explicativa. Escala 1:100.000. Bogotá.
- Londoño, A.C., & Gonzales, H., 1997. Mapa geológico generalizado del Departamento de Córdoba escala 1:25.000, Ingeominas, Bogotá
- Servicio Geológico Colombiano, 2015. Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa Plancha 80 Tierralta. http://recordcenter.sgc.gov.co/B21/GmfMM80_Tierralta/Mapa/Pdf/GmfMM80_Tierralta.pdf
- Universidad Nacional, 2009. Cartografía geológica y modelamiento estructural de las Cuencas de Urabá y Sinú – San Jacinto a partir de la interpretación de imágenes de sensores remotos y monitoreo sísmico. Convenio Interadministrativo No. 070 de 2008. 136 pp. https://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Tesis/2_Geologia.pdf
- Universidad Nacional, 2015. Memoria técnica explicativa del mapa geomorfológico Analítico aplicado a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:10000 Pkancha 80 – Tierralta, Departamentos de Antioquia y Córdoba. http://recordcenter.sgc.gov.co/B21/GmfMM80_Tierralta/Documento/Pdf/MemoGmf80.pdf