IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHAS DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE

OPORTUNIDADES PARA CASANARE

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE OBRA

Secretaria de Desarrollo Económico, Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

Yopal- Casanare

2026

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHAS DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE

OPORTUNIDADES PARA CASANARE

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE OBRA

GOBERNACIÓN DE CASANARE
CESAR ORTIZ ZORRO

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO, AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE -SDEAGYMA-
ALEXI YESID DUARTE TORRES

DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
JESSICA LADY QUINTERO PERILLA

2026

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 7
2. OBJETIVOS 8
2.1. OBJETIVO GENERAL 8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO 9
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 11
4.1. MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO 13
4.1.1. Localización 13
4.1.2. Clima 14
4.1.3. Topografía 15
4.1.4. Geología 15
4.1.5. Geomorfología 16
4.1.6. Hidrografia 18
4.2. MUNICIPIO DE PORE. 20
4.2.1. Localización 20
4.2.2. Clima 20
4.2.3. Geomorfología 23
4.3. MUNICIPIO DE NUNCHÍA 24
4.3.1. Localización 24
4.3.2. Clima 25
4.3.3. Topografía 25
4.3.4. Geología 25
4.3.5. Geomorfología 25
4.3.6. Hidrografia 26
4.4. MUNICIPIO DE SAN LUIS DE PALENQUE 26
4.4.1. Localización 26
4.4.2. Clima 27
4.4.3. Topografía 27
4.4.4. Geología 28
4.4.5. Geomorfología 29
4.4.6. Hidrografía 29
4.5. MUNICIPIO DE TRINIDAD 30
4.5.1. Localización 30
4.5.1. Clima 30
4.5.2. Topografía 31
4.5.3. Geología 31
4.5.4. Geomorfología 32
4.5.5. Hidrografía 32
4.6. MUNICIPIO DE OROCUE 33
4.6.1. Localización 33
4.6.1. Clima 34
4.6.2. Topografía 34
4.6.3. Geología 35
4.6.4. Geomorfología 36
4.6.5. Hidrografia 36
5. MARCO LEGAL APLICABLE 37
6. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DENTRO DEL PROYECTO 38

6.1. Actividad 1.1.3. CONSTRUIR SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA LLUVIA EN PREDIOS CON VOCACIÓN DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL. 38
6.1.1. PRELIMINARES: 38
6.1.2. EXCAVACIÓN: 40
6.1.3. TUBERÍA DESAGÜE: 43
6.1.4. CUNETAS: 44
6.1.5. INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA: 48
6.1.6. CERRAMIENTO: 50
6.1.7. SIEMBRA DE ARBOLES: 52
6.2. Actividad 1.1.4. IMPLEMENTAR SISTEMAS DE BOMBEO SOLAR PARA LA DISTRIBUCIÓN Y EL USO EFICIENTE DEL AGUA LLUVIA EN PREDIOS CON VOCACIÓN DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL. 54
6.2.1. SISTEMA DE BOMBEO: 54
7. EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES. 58
7.1. GENERALIDADES 58
7.2. OBJETIVOS. 58
7.3. VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTOS AMBIENTALES. 59
7.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS. 60
7.4.1. Definiciones 60
7.4.2. Criterios de valoración del impacto. 61
7.5. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS. 66
7.5.1. Matriz de aspectos ambientales. 66
.5.2. Valoración de los impactos en etapa de construcción. (MATRIZ DE CONESA). 67
6.5.3. Valoración de impactos en etapa de operación. (MATRIZ DE CONESA). 68
8. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 70
8.1. CONTENIDO DE LAS FICHAS. 70
Ficha ambiental 1 (PGA-1) identificación y caracterización del área de influencia de la obra. ...72
Ficha ambiental 2. (PGA-2). Comunicación, información, divulgación y participación ciudadana. 73
Ficha ambiental 3. (PGA-3) Seguridad y salud en el trabajo. 74
Ficha ambiental 4. (PGA-4). Operación maquinaria y equipos. 76
Ficha ambiental 5. (PGA-5). Manejo de insumos y materiales para construcción. 78
Ficha ambiental 6. (PGA-6). Manejo y disposición de material sobrante de excavaciones. 79
Ficha ambiental 7. (PGA-7). Manejo y control de emisiones a la atmosfera y ruido. 80
Ficha ambiental 8. (PGA-8). Seguimiento, monitoreo y evaluación. 81
Ficha ambiental 9. (PGA-9). Limpieza final de la obra y desmantelamiento. 82
9. MONITOREO Y SEGUIMIENTO 83
10. PLAN DE CONTINGENCIA 84
10.1. OBJETIVO GENERAL 84
10.1.1. Objetivos específicos 84
10.2. ALCANCE Y COBERTURA 84
10.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CONTINGENCIAS 85
10.4. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 91
10.5. FUNCIONES DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA 96

10.6. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL GRUPO DE RESPUESTA DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA....97
10.7. PUNTO DE REUNIÓN FINAL....97
10.8. EQUIPO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS....98
11. CONCLUSIONES....99
BIBLIOGRAFÍA....100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de expedientes, resoluciones y cantidad de hectáreas a compensar por parte del Departamento de Casanare....11
Tabla 2. Registros mensuales de precipitacion media mensual estación Pore....21
Tabla 3. Marco legal....37
Tabla 4. Espaciamiento entre disipadores....45
Tabla 5. Impactos generales que se presentan....59
Tabla 6. Criterio, calificación y valor de evaluación....64
Tabla 7. Matriz de aspectos ambientales....66
Tabla 8. Valoración de impactos ambientales en la etapa de construcción....67
Tabla 9. Valoración de impactos ambientales en etapa de operación....68
Tabla 10. Descripción general de las fichas ambientales....70
Tabla 11. Ficha ambiental 1 (PGA-1) identificación y caracterización del área de influencia de la obra....72
Tabla 12. Ficha ambiental 2. (PGA-2). Comunicación, información, divulgación y participación ciudadana....73
Tabla 13. Ficha ambiental 4. (PGA-4) Seguridad y salud en el trabajo....74
Tabla 14. Ficha ambiental 4. (PGA-4). Operación maquinaria y equipos....76
Tabla 15. Ficha ambiental 5. (PGA-5). Manejo de insumos y materiales para construcción....78
Tabla 16. Ficha ambiental 6. (PGA-6). Manejo y disposición de material sobrante de excavaciones....79
Tabla 17. Ficha ambiental 7. (PGA-7). Manejo y control de emisiones a la atmosfera y ruido....80
Tabla 18. Ficha ambiental 8. (PGA-8). Seguimiento, monitoreo y evaluación....81
Tabla 19. Ficha ambiental 9. (PGA-9). Limpieza final de la obra y desmantelamiento....82
Tabla 20. Mapa de riesgos....91
Tabla 21. CUANTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD Y DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO....93
Tabla 22. Equipo Mínimo Atención Emergencias....98

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Municipios objeto de intervención....10
Ilustración 2. Localización del municipio de Paz de Ariporo....14
Ilustración 3. Geología del municipio de Paz de Ariporo....16
Ilustración 4. Geomorfología del municipio de Paz de Ariporo....18
Ilustración 5. Ubicación del municipio de Pore....20
Ilustración 6. Precipitación media mensual....21
Ilustración 7. Localización del municipio de Nunchía....24
Ilustración 8. Localización del municipio de San Luis de Palenque....27

Ilustración 9. Geología del municipio de San Luis de Palenque 28
Ilustración 10. Localización del municipio de Trinidad 30
Ilustración 11. Geología del municipio de Trinidad 32
Ilustración 12. Localización del municipio de Orocue 34
Ilustración 13. Geología del municipio de Orocue 35
Ilustración 14. Descapote a maquina 40
Ilustración 15. Relleno con material seleccionado.....41
Ilustración 16. Excavación 42
Ilustración 17. Tubería de desagüe 44
Ilustración 18. Detalles de cuneta 46
Ilustración 19. Geomembrana. 49

1. INTRODUCCIÓN

La planificación y ejecución de proyectos de construcción demandan una estructuración rigurosa, así como una articulación efectiva entre los diferentes actores que intervienen en el proceso. En este marco, el Plan de Gestión Integral de Obra (PGIO) se consolida como un instrumento estratégico que orienta la ejecución del proyecto bajo un enfoque integral, incorporando de manera sistemática los componentes técnicos, ambientales y de seguridad y salud en el trabajo.

El PGIO constituye un documento rector que define lineamientos, procedimientos y responsabilidades para el desarrollo de las actividades constructivas, facilitando la administración eficiente de los recursos humanos, materiales y tecnológicos. Su implementación permite anticipar y gestionar riesgos potenciales, optimizar los procesos constructivos y asegurar el cumplimiento de la normativa vigente, lo cual redunda en la optimización de costos, el cumplimiento de los cronogramas y el mejoramiento de la calidad final de la obra.

De igual manera, este instrumento fortalece la coordinación interinstitucional y multidisciplinaria, promoviendo canales de comunicación claros, oportunos y efectivos entre los distintos equipos de trabajo. Esta articulación resulta clave para prevenir desviaciones, minimizar errores operativos y mitigar posibles conflictos que puedan comprometer la funcionalidad, seguridad y sostenibilidad del proyecto.

En este contexto, el PGIO se formula para el proyecto de inversión: “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHAS DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE”, con el propósito de proporcionar a la empresa contratista un marco de gestión que garantice la adecuada ejecución del proyecto en concordancia con la normatividad aplicable. Lo anterior asegura que los aspectos técnicos, administrativos, ambientales y de seguridad sean incorporados desde las fases iniciales, contribuyendo al desarrollo de una obra segura, eficiente y sostenible.

El Plan de Gestión Integral de Obra ha sido elaborado con base en las actividades previstas en el marco del proyecto relacionado a acciones constructivas. Su estructura define acciones orientadas al manejo adecuado de los componentes del medio físico, biótico y social durante la ejecución del proyecto. Para su formulación, se consideraron como insumos principales la naturaleza propia de las actividades a realizar, los instrumentos de Ordenamiento Territorial de cada uno de los municipios objeto de intervención, integrando información relevante para la identificación y evaluación de los impactos potenciales asociados al desarrollo de las actividades constructivas.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer los procedimientos técnicos, administrativos, ambientales y operativos para garantizar la ejecución eficiente, segura, controlada y sostenible de las obras asociadas al proyecto.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Minimizar los impactos ambientales derivados de la ejecución de las actividades constructivas enmarcadas en el proyecto.

- Garantizar condiciones seguras de trabajo.

- Asegurar la calidad de los materiales y equipos a emplear durante la ejecución.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE” tiene como objetivo general incrementar la disponibilidad, almacenamiento y gestión del recurso hídrico, fortaleciendo la capacidad de adaptación al cambio climático en zonas rurales del departamento de Casanare. En este sentido, se concibe como una estrategia integral que articula acciones de carácter social, técnico y ambiental, orientadas a reducir la vulnerabilidad de las comunidades rurales frente a la variabilidad climática, mejorar las condiciones de acceso al agua y promover prácticas sostenibles de uso y conservación del recurso hídrico.

La iniciativa parte del reconocimiento de las condiciones de variabilidad climática presentes en el departamento, donde se registran periodos recurrentes de déficit hídrico, especialmente en temporadas secas prolongadas, lo que impacta directamente las actividades productivas, la seguridad alimentaria y el bienestar de la población rural. Bajo este contexto, la implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia se constituye en una alternativa eficiente y sostenible para garantizar la disponibilidad del recurso en momentos críticos, al tiempo que contribuye a la regulación hídrica local y a la disminución de la presión sobre fuentes naturales.

Para el cumplimiento de este objetivo, el proyecto contempla en primera instancia el desarrollo de jornadas de socialización, una en cada municipio objeto de intervención, en las cuales se dará a conocer a los potenciales beneficiarios el alcance del proyecto, las actividades a desarrollar, los criterios de selección y el cronograma de ejecución. Estos espacios permitirán promover la participación activa de la comunidad y generar procesos de apropiación que resultan fundamentales para la sostenibilidad de las acciones implementadas.

Posteriormente, se llevarán a cabo visitas técnicas de verificación en cada uno de los predios seleccionados, con el propósito de validar en campo las condiciones requeridas para la implementación de los sistemas, identificar con precisión las áreas de intervención y realizar su respectiva georreferenciación. En el marco de estas visitas se suscribirán acuerdos de conservación con los beneficiarios, los cuales incluirán compromisos relacionados con el manejo adecuado del recurso hídrico, la protección ambiental y el mantenimiento de las obras ejecutadas.

Como componente central, se desarrollará la construcción de sistemas de captación y almacenamiento de agua lluvia en los predios de los 40 beneficiarios, lo cual implica la ejecución de actividades preliminares, excavación, adecuación del terreno, instalación de sistemas de drenaje, construcción de cunetas, impermeabilización mediante geomembrana, cerramiento perimetral y establecimiento de cobertura vegetal a través de la siembra de árboles. Cada uno de los reservorios contará con una capacidad aproximada de almacenamiento de 169,71 m^3, permitiendo disponer de una reserva estratégica de agua para su uso en actividades productivas y necesidades básicas durante periodos de escasez.

De manera complementaria, se implementarán sistemas de bombeo accionados con energía solar en cada uno de los reservorios construidos, los cuales estarán conformados por electrobombas solares superficiales, paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte, controladores, sistemas de protección y redes de conducción. Esta solución tecnológica permite

optimizar el uso del recurso almacenado, reducir costos operativos y contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante el uso de energías limpias.

Paralelamente, se desarrollará un esquema de gestión integral orientado a garantizar la adecuada planificación, coordinación y seguimiento de todas las actividades del proyecto, incluyendo la supervisión técnica de las obras, el control de calidad de los procesos constructivos, la gestión ambiental y el cumplimiento de los cronogramas establecidos, asegurando coherencia entre la fase de planificación y la ejecución en territorio.

Finalmente, se brindará asistencia técnica a los beneficiarios a través de la realización de tres visitas especializadas por predio, en las cuales se promoverá la transferencia de conocimientos en temas relacionados con el manejo sostenible del recurso hídrico, el uso eficiente del agua, la operación y mantenimiento de los sistemas instalados, la adaptación al cambio climático y la conservación ambiental. Este componente busca fortalecer las capacidades locales, fomentar la apropiación de las tecnologías implementadas y garantizar la sostenibilidad de las intervenciones en el mediano y largo plazo.

En conjunto, estas acciones permiten consolidar un modelo integral de gestión del recurso hídrico a nivel predial, con impactos positivos en la resiliencia climática, la productividad rural y la conservación de los ecosistemas en el departamento de Casanare.

Ilustración 1. Municipios objeto de intervención

Fuente. Elaboración propia.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de Casanare, ubicado en la región de la Orinoquía colombiana, constituye uno de los territorios con mayor riqueza hídrica y biodiversidad del país, con una red hidrográfica integrada por ríos estratégicos como el Meta, Cusiana, Cravo Sur, Pauto y Ariporo. No obstante, presenta una marcada estacionalidad climática con periodos de sequía prolongada entre diciembre y marzo y temporadas de lluvias intensas entre abril y noviembre, generando ciclos recurrentes de déficit y exceso hídrico.

De acuerdo con el IDEAM (2017, Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático) y los Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011–2100, la región de la Orinoquía presenta proyecciones de incremento en temperatura media y mayor irregularidad en los patrones de precipitación, con eventos extremos más frecuentes e intensos. Esta situación amplifica la vulnerabilidad de los sistemas productivos rurales y reduce la capacidad natural de regulación hídrica del territorio.

En este contexto, se evidencia una baja disponibilidad, almacenamiento y gestión del recurso hídrico en zonas rurales, lo cual restringe la capacidad de adaptación frente a escenarios de mayor variabilidad climática. Aunque la superficie con aptitud agropecuaria asciende aproximadamente a 3.106.570 hectáreas, según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA (2024), la infraestructura hídrica instalada resulta insuficiente. Los estudios de prefactibilidad para distritos de riego en la cuenca del río Cusiana contemplan alrededor de 8.000 hectáreas en fase inicial, lo que refleja una brecha significativa entre el potencial productivo y la capacidad real de regulación del recurso.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC (DNP, 2012) establece que el fortalecimiento de la gestión integral del recurso hídrico es una de las principales medidas para reducir la vulnerabilidad territorial. Asimismo, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (MADS, 2010) resalta la necesidad de mejorar los mecanismos de almacenamiento, regulación y uso eficiente del agua en zonas rurales.

En materia de compensaciones ambientales, el departamento mantiene una medida activa equivalente a 89,73 hectáreas ante la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia. Estas obligaciones pueden articularse estratégicamente con procesos de restauración ecológica e infraestructura hídrica rural, como reservorios y sistemas de cosecha de agua, contribuyendo simultáneamente al cumplimiento normativo y a la resiliencia climática.

Tabla 1. Relación de expedientes, resoluciones y cantidad de hectáreas a compensar por parte del Departamento de Casanare

EXPEDIENTE	N° RESOLUCIÓN Y FECHA	COMPENSACIÓN (ha)
500.29.1.18-052	500.36.18-1844 del 14 de diciembre de 2018	8,5
500.29.1.18-061	500 36-18.2078 del 20 de diciembre de 2018	3.5
500.5.3.19-007	500.36.19-1049 del 17 junio de 2019	3
	500.36.19-1050 del 17 junio de 2019	3
500.29.1.18.039	500.36.18-1121 del 10 de agosto de 2018	12.72
	500.36.20-0702 del 21 de agosto de 2020	3
500.33.1.17-111	500.36.18.0272 del 14 de agosto de 2014	2.01
200.07.06-431; N° 200.07.06-432; N° 200.07.06-433; N° 200.07.06-434; N°	500.41.14.1184 del 14 de agosto del 2014	54

200.07.06-435; N° 200.07.06-436; N° 200.07.06-437; N° 200.07.06-438; N° 200.07.06-439; N° 200.07.06-440; N° 200.07.06-441; N° 200.07.06-442; N° 200.07.06-443; N° 200.07.06-444; N° 200.07.06-445; N° 200.07.06-446; N° 200.07.06-447; N° 200.07.06-448		
TOTAL		**89.73**

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, la conservación de ecosistemas estratégicos constituye un eje fundamental de Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE), reconocida por el IPCC (2014; 2022) y el PNACC como una estrategia costo-efectiva para reducir riesgos climáticos. En este sentido, las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, reguladas por el Decreto 1076 de 2015, cumplen un papel determinante en la protección de nacimientos de agua, zonas de recarga hídrica y corredores biológicos. Sin embargo, pese a los servicios ecosistémicos que proveen, estas áreas no cuentan con incentivos económicos suficientes, lo que limita su sostenibilidad financiera y expansión territorial.

En consecuencia, el fortalecimiento de infraestructura de almacenamiento hídrico junto con estrategias de conservación y restauración ecológica debe entenderse como un conjunto integral de medidas de adaptación al cambio climático, orientadas a aumentar la resiliencia hídrica, productiva y ecosistémica del departamento, en concordancia con los compromisos asumidos por Colombia en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, actualización 2020).

Para la ejecución del proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHAS DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE, se tiene como municipios objeto de intervención: Paz de Ariporo, Pore, Nunchía, San Luis de Palenque, Trinidad y Orocue, los cuales fueron priorizados debido a su vulnerabilidad hídrica, exposición a la variabilidad climática, presión sobre ecosistemas estratégicos y una brecha con relación a infraestructura para el almacenamiento y gestión del recurso hídrico en sus zonas rurales .

En cuanto al componente ambiental, se debe mencionar que dentro de estos municipios se encuentran áreas alta sensibilidad ecosistémica en zonas de influencia de cuencas hidrográficas de alta importancia tales como; el rio Meta, Pauto, Cusiana, Cravo Sur y Ariporo, las cuales se caracterizan principalmente por presentar ecosistemas de sabanas inundables, bosques de galería, morichales y zonas de recarga, los cuales cumplen funciones esenciales y determinantes dentro de la regulación del ciclo hidrológico. La degradación progresiva de la cobertura vegetal, el avance descontrolado de la frontera agropecuaria y la intervención de rondas hídricas han reducido en estos municipios la capacidad natural de almacenamiento y regulación del agua, incrementando la vulnerabilidad frente a sequias prolongadas y eventos de inundación.

Otro de los factores determinantes dentro de la priorización de estos municipios alude a comportamiento climático de estos, ya que en sus áreas se presenta una alta exposición a eventos externos asociados al fenómeno del Niño y la Niña, evidenciándose históricamente afectaciones por sequias severas en temporada seca y desbordamientos en temporada de lluvias. Las proyecciones de aumento en temperatura media y mayor, la irregularidad en los patrones de precipitación , año a año han ido incrementando el riesgo sobre los sistemas productivos rurales, particularmente en territorios con baja infraestructura de regulación hídrica, generando también una sobre presión en fuentes superficiales y subterráneas.

En cuanto al componente técnico y productivo, los municipios priorizados para la intervención concentran una proporción significativa del suelo con vocación agropecuaria del departamento y en su mayoría dependen económicamente del desarrollo de las actividades ganaderas y agrícolas extensivas, las cuales como es bien sabido son altamente sensibles a la disponibilidad de agua. Sin embargo, una de la condiciones mas comunes que se presentan es la limitada cobertura de infraestructura de captación y aprovechamiento de agua tales como; distritos de riego, reservorios tecnificados u otros sistemas de cosecha de agua, lo que a lo largo de los años de los años ha generado un brecha estructural entre los potenciales productivos y la capacidad real de adaptación hídrica.

También se debe resaltar que en los municipios de; Paz de Ariporo, Pore, Nunchía, San Luis de Palenque, Trinidad y Orocue se albergan áreas estratégicas de conservacion dentro de las cuales se incluyen nacimiento de agua, humedales y Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC), que han venido cumpliento funciones de regulación hídrica y adaptación basadas en ecosistemas. No obstante, estas iniciativas han carecido de incentivos suficientes y articulación con esquemas integrales de gestión hídrica, lo que limita su impacto territorial.

Conforme lo anterior, la priorización territorial se justifica entonces por la concurrencia de los siguientes criterios:

- Alta vulnerabilidad climática y recurrencia de eventos extremos.
- Déficit estructural de infraestructura de almacenamiento y regulación hídrica rural.
- Alta dependencia económica del recurso hídrico para sistemas productivos.
- Presencia de ecosistémicas estratégicos con potencial para la adaptación basada en ecosistemas.
- Necesidad de reducir la presión sobre fuentes hídricas de naturaleza superficial o subterránea.
- Oportunidad de articular compensaciones ambientales con soluciones de resiliencia hídrica.

A continuación, se presentan las características generales de cada uno de los municipios objeto de intervención:

4.1. MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO

4.1.1. Localización

El municipio de Paz de Ariporo se localiza en el norte del departamento de Casanare, en la región de la Orinoquía colombiana. Se encuentra aproximadamente a 90 km al norte de Yopal, capital departamental, y forma parte de la cuenca media y baja del río Ariporo, afluente del río Meta.

Cuenta con una extensión territorial cercana a los 13.800 km², lo que lo convierte en uno de los municipios más extensos del departamento. Limita al norte con el departamento de Arauca, al oriente con Hato Corozal, al sur con Trinidad y Pore, y al occidente con el departamento de Boyacá.

Ilustración 2. Localización del municipio de Paz de Ariporo

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Clima

El Municipio de Paz de Ariporo presenta un rango altitudinal entre los 100 y 1500 m.s.n.m., siendo la altitud en la cabecera municipal de 270 m.s.n.m., y tiene una temperatura promedio mensual entre 27.5 °C en las partes más bajas y 25 °C en los sectores más elevados, sobre el Cerro de Zamaricote, la parte mas occidental del municipio, como consecuencia de las diferencias de altitud. Estas condiciones lo enmarcan dentro del clima cálido húmedo.

Este tipo climático predomina en la mayor parte del departamento, cubriendo cerca del 70% de la superficie departamental, registra una precipitación anual entre 2.000 y 3.000 mm, con un período de lluvias de abril a noviembre y un período más seco, de enero a marzo. De las 1.380.000 hectáreas con que cuenta el municipio, el 80% son sabanas, seguido por bosque con el 9% y agroecosistemas solo ocupan el 2% del municipio, el 92% del municipio presenta ecosistemas en estado natural (IDEAM, 2017). Las áreas transformadas se ubican en su mayoría hacia las áreas de piedemonte.

Según la clasificación Caldas Lang (1.995), basada estrictamente en el resultado de la relación entre el valor de la precipitación anual y la temperatura promedio, en el municipio de Paz de Ariporo se encuentran tres (3) tipos de clima: húmedo, semi húmedo y semi árido (Resguardo indígena) en regiones muy generales que no permiten resaltar fenómenos particulares o puntuales, tales como la alta precipitación en el frente de contacto de los vientos Alisios del sur este.

La humedad relativa en el municipio de Paz de Ariporo varía entre 70% y 90%; este parámetro climático presenta sus menores valores mensuales en los meses de temporada seca, con valores mínimos en los meses de enero y febrero. En general, es posible concluir que predomina el ambiente húmedo con una pequeña estación seca. Según datos de la estación meteorológica de Paz de Ariporo, se confirma que los meses de mayor humedad son los meses de Junio y Julio.

4.1.3. Topografía

La topografía del municipio de Paz de Ariporo está determinada por las unidades del suelo, a partir de cuatro paisajes geomorfológicos dominantes: lomerío, piedemonte, valle y planicie. La composición edafológica en esta región del departamento de Casanare, permite evidenciar la heterogeneidad de paisajes a lo largo de la cuenca del Rio Ariporo, que, debido a la relación directa entre el clima, definido por la altitud y la precipitación, que va desde el frío húmedo hasta el cálido húmedo y el material parental, constituido por rocas sedimentarias (areniscas, lutítas y arcillolitas), depósitos de fragmentos de estas rocas y arenas cuarzosas, determinan una amplia gama de coberturas vegetales y zonas de vida en la jurisdicción del municipio de Paz de Ariporo.

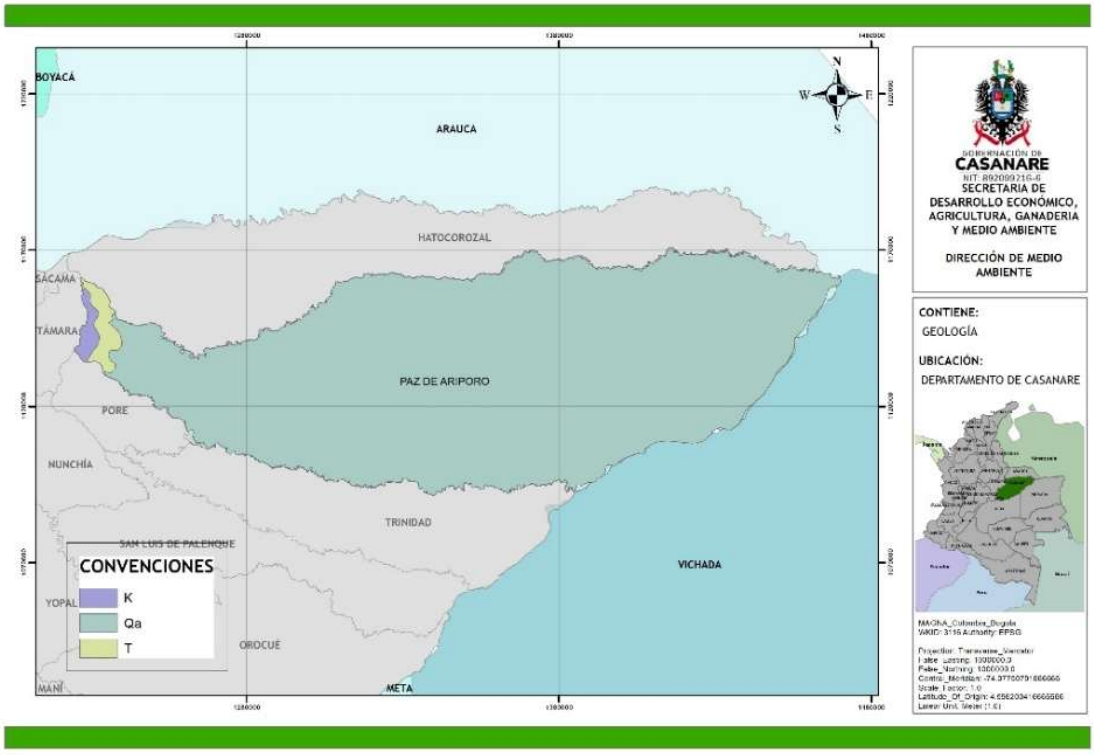
4.1.4. Geología

Geológicamente el municipio de Paz de Ariporo presenta formaciones datadas de la era Terciaria sobre el Piedemonte Llanero, por el orden del 1,32% del territorio. Está ubicado en la parte Occidental de municipio, en uno de los flancos del Sinclinal de Zamaricote; hacia la parte Oriental se encuentran depósitos Cuaternarios datados del Pleistoceno superior al Holoceno, por el orden del 98,68%, que cubren la mayor parte del municipio, desde la parte distal del abanico del Piedemonte Llanero, hasta las unidades geológicas dominadas por los ambientes eólicos.

En la zona montañosa dominan básicamente rocas cretácicas (K) constituidas por la alternancia de areniscas cuarzosas, arcillolitas y lutitas, caracterizadas por su fracturamiento y frecuente ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, como los que se producen en el sector de La Salina (Vía Socha- PAZ DE ARIPORO) y en la vía Sogamoso– Aguazul. En Paz de Ariporo sucede cuando se le da un mal uso al suelo, por ejemplo, con ganadería, cuando su vocación es forestal.

En el piedemonte afloran materiales sedimentarios representados principalmente por conglomerados, arcillolitas, lodolitas y lutitas terciarias con inclusiones de areniscas. La poca cohesión que tienen estos materiales los hace altamente susceptibles a procesos erosivos, fenómenos que se manifiestan por la formación de cárcavas e incisiones profundas.

Ilustración 3. Geología del municipio de Paz de Ariporo



Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Geomorfología

Fisiográficamente el municipio presenta cuatro cauces principales muy bien definidos, que corresponden al Rio Ariporo, ubicado en el límite norte del municipio, el cual, desemboca sobre el Rio Casanare en la parte noreste del municipio; el Rio Meta que limita el municipio en la parte Este, y el Rio Guachiría que limita la parte Sur del mismo

El patrón de disección genera una red de drenajes dendríticos que predomina a lo largo del municipio, denotando el fuerte control Denudacional, fluvial y eólico, representado en patrones estructurales en el Oeste del municipio, depósitos fluviales a lo largo y depósitos eólicos hacia el Este de la extensión total del terreno municipal. Los drenajes colectores principales se orientan en sentido Noroeste–Sureste o viceversa, mientras que los drenajes secundarios lo hacen en sentido ortogonal, por la condición de control ambiental que poseen. Los procesos de disección han facilitado la remoción de materiales que se acumulan en las partes bajas y de los cuales se logró una adecuada cartografía.

La evolución geomorfológica del municipio, al igual que la del departamento de Casanare en general, se remonta al Plioceno (fines de la era terciaria), periodo caracterizado por levantamientos y plegamientos de la cordillera Oriental, así como por fuertes procesos erosivos, iniciados con el desprendimiento y posterior transporte y depositación de materiales en el piedemonte y en la gran depresión del Casanare. Estos fenómenos dieron origen igualmente a

superficies de denudación y de acumulación, las cuales marcaron el inicio del último ciclo de evolución del relieve actual del departamento.

La pérdida del material y su correspondiente depositación dió origen, en primera instancia, a una superficie de denudación seguida de otra acumulación, las cuales marcaron el inicio de la evolución geomorfológica de esta región. Posteriormente, la acción modeladora de diferentes agentes dió como resultado los distintos paisajes que hoy se observan y que corresponden a: montaña piedemonte, lomerío, altiplanicie, valle y planicie aluvial. La formación de estos paisajes obedece lógicamente a dinámicas diferentes que han determinado características típicas del modelado de cada uno en particular.

Paisaje de montaña (M): Este paisaje montañoso forma parte de la cordillera oriental Andina y fue allí donde se originó todo el material que sirvió de relleno a las depresiones de Casanare y Arauca. Este tipo de paisaje no se encuentra dentro del municipio de Paz de Ariporo, Casanare, pero sus variables y factores repercuten directa y rapidamente, por gravedad sobre el paisaje Pazdeariporeño.

Paisaje de piedemonte (P): En el municipio como en la Orinoquia, el piedemonte constituye la zona de transición entre la cordillera Oriental y la llanura, con alturas entre los 300 m.s.n.m. y los 1.138 m.s.n.m. del pico del Cerro Zamaricote, este paisaje presenta un modelado de colinas y abanicos aluviotorrenciales, escalonados y parcialmente disectados en terrazas, limitados en su parte apical por importantes fallas de las unidades geológicas.

El paisaje característico del piedemonte lo constituyen los abanicos que corresponden a unidades formadas por materiales transportados por una corriente de agua que desciende desde la base de una vertiente hasta salir o confluir a un valle o superficie plana, con la forma de un segmento de cono aplanado o de un abanico abierto.

Paisaje de altiplanicie (A): El paisaje denominado altiplanicie, esta constituido `por superficies planas que fueron levantadas y basculadas. Este paisaje esta limitado por escarpes que alcanzan en algunos sectores decenas de metros, tal como se aprecia en las mesas donde se encuentran ubicados los núcleos poblacionales de Tabloncito, La Motuz, Palosantal y La Mesa.

Paisaje de lomerio (L): Este paisaje es la resultante de una intensa erosión que, actuando sobre una superficie que era inicialmente plana, levantada por efectos tectónicos, dió como resultado una superficie disectada en formas alargadas, en donde las cimas están aproximadamente al mismo nivel y desarrolladas principalmente sobre materiales arcillosos terciarios (arcillolitas y lodolitas).

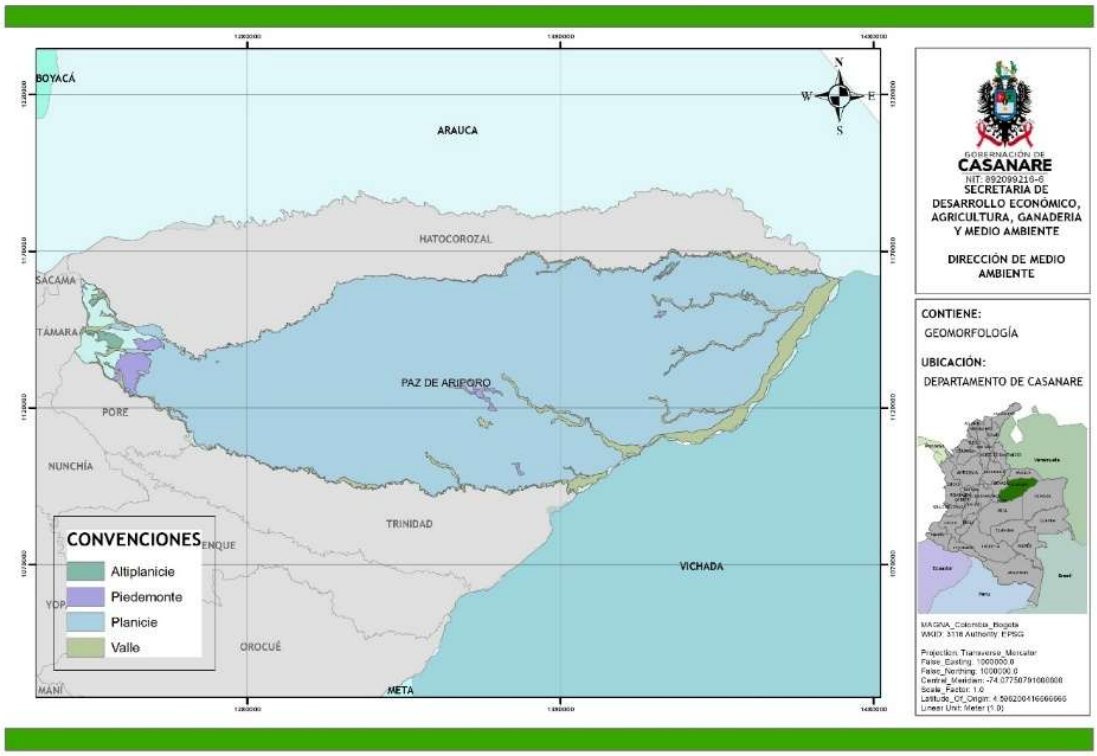
Paisaje de planicie (R): A continuación del Piedemonte, lomerío y/o altiplanicie, se encuentra la planicie aluvial llamada regionalmente Llanos de Casanare.

En este sector, los ríos que vienen de la cordillera ya han perdido su capacidad de carga y solo lavan en suspensión sedimentos finos; en consecuencia, los cauces que venían encajonados y profundos se transforman en lechos amplios y de poca profundidad, lo cual favorece la ocurrencia de fenómenos como desbordamientos, inundaciones y cambios de curso, especialmente durante las épocas de lluvia, en las que es importante evacuar toda el agua que se almacena en la llanura.

Paisaje de valle (V): Los valles son superficies alargadas generalmente angostas, labradas por la incisión de algunos ríos, tales como el Casanare, Guachiría, Pauto, Cravo Sur, Cusiana, Upia y Meta, en donde se van depositando materiales que traen de los sectores por donde pasan.

La tectónica, la dinámica aluvial tan activa, aún en el frente y la acción eólica son, en su conjunto, las responsables de la compleja estructura geomorfológica que hoy se encuentra en el municipio y son acciones modeladoras que han intervenido hasta cierto punto en forma negativa, en el desarrollo genético de los suelos. Es así como en los sectores montañosos, de altiplanicie y de lomerío, los procesos erosivos causan continua pérdida de los suelos

Ilustración 4. Geomorfología del municipio de Paz de Ariporo.



Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Hidrografia

El municipio se caracteriza por la cantidad de ríos, caños, lagunas y esteros que determinan toda la actividad humana, los cuales, en gran medida, tienen su origen en el sistema montañoso. El río Ariporo conforma una de las principales cuencas hidrográficas del departamento, nace en las estribaciones de la cordillera oriental, con un área aproximada de 5.800 Km2 y una longitud de 290 Km. Recibe aguas del Muese, Tate, Aricaporo y Chire y desemboca en el río Casanare. Ha sido utilizado como medio de comunicación con algunas restricciones y desemboca en el río Casanare.

Entre los principales caños y quebradas que riegan el área urbana del municipio, se encuentran el Leche Miel, Vainillal, El Boro y El Guarataro. En la zona rural se encuentran ríos importantes

como el Ariporo, Tate, Muese, entre otros. Quebradas como Aguablanca, Quebrada Seca, la Motuz. Caños como: Brito, Chiquito, El Totumo, El Socorro, las Guamas, La Fortaleza, Pica-Pico, Los Alipios, Aguaclara, Aricaporo, La Hermosa, Algarrobo, Del Medio, Morichal, Malabares, La Rubiera, Aguaverde, Agualinda. (Plan de Desarrollo Municipio de Paz de Ariporo, 2020-2023)

La red hidrográfica del municipio de Paz de Ariporo, esta principalemente formada por las siguientes fuentes hídricas:

Rio Ariporo: Con un área aproximada de 5.826 km2, nace en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en los límites de los municipios de Sácama y Támara; tiene una longitud de 290 Km. y recibe como tributarios a los ríos Muese, Tate, Aricaporo, Chire, Cañada Seca, Caño las Fortalezas, Caño Lagunas, Caño las Guamas Caño Garzón, Caño Barlovento, Caño las Varas, Caño Bals y Caño la Salvación, entre otros. Sirve también como medio de comunicación, pero con ciertas restricciones. Es navegable en invierno desde la vereda Elvecia hasta su desembocadura en el río Casanare. La mayor parte de sus aguas las recibe del municipio de Hato Corozal

Quebrada la Motuz: Se encuentra en el nororiente del área urbana y distante aproximadamente 12 kilómetros del Municipio de Paz de Ariporo, limita al nororiente con el casco urbano del Municipio de Paz de Ariporo y el río Tate, al sur con la vereda La Motuz y al occidente con la subzona hidrográfica Hervideros. Nace en el cerro las Mesas, siendo sus afluentes principales las subzonas hidrográficas de la Quebrada Hervideros, Quebrada la Negra y además presenta varios afluentes intermitentes en época de invierno, debido a la pluviosidad en los meses de junio y julio principalmente. El área total de la subzona hidrográfica es de 1.940 hectáreas.

La Quebrada La Motuz no presenta mayores índices de contaminación puntual, ya que no se evidencian descargas considerables de aguas servidas, ni de residuos líquidos industriales, puesto que no existe ningún tipo de industria en la región.

Quebrada Aguablanca: La subzona hidrográfica de la Quebrada Aguablanca se localiza al nor occidente del municipio y a ella se accede por la vía que conduce a la vereda La Aguada del municipio de Paz de Ariporo, cuyo carreteable conduce también hacia el municipio de Sácama en Casanare. La quebrada Aguablanca se encuentra en el nororiente del área urbana y distante aproximadamente 12 kilómetros del municipio de Paz de Ariporo. La mayoría de estas fuentes hídricas tienen su origen en el sistema montañoso y de allí arrastran abundante carga sólida, fenómeno que se aprecia muy a menudo, incrementado por efectos erosivos generados por la deforestación acelerada e incontrolada que allí se práctica.

Subzonas hidrográficas existentes en el municipio: Las subzonas hidrográficas son áreas o vertientes hidrográficas, que agrupan sistemas de drenaje, donde las aguas fluyen hacia un río principal. Esta integrado por microcuencas de las partes altas, medias o bajas, captando agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, lagunas, humedales, arroyos, quebradas y ríos (adaptado de IDEAM, 2013).

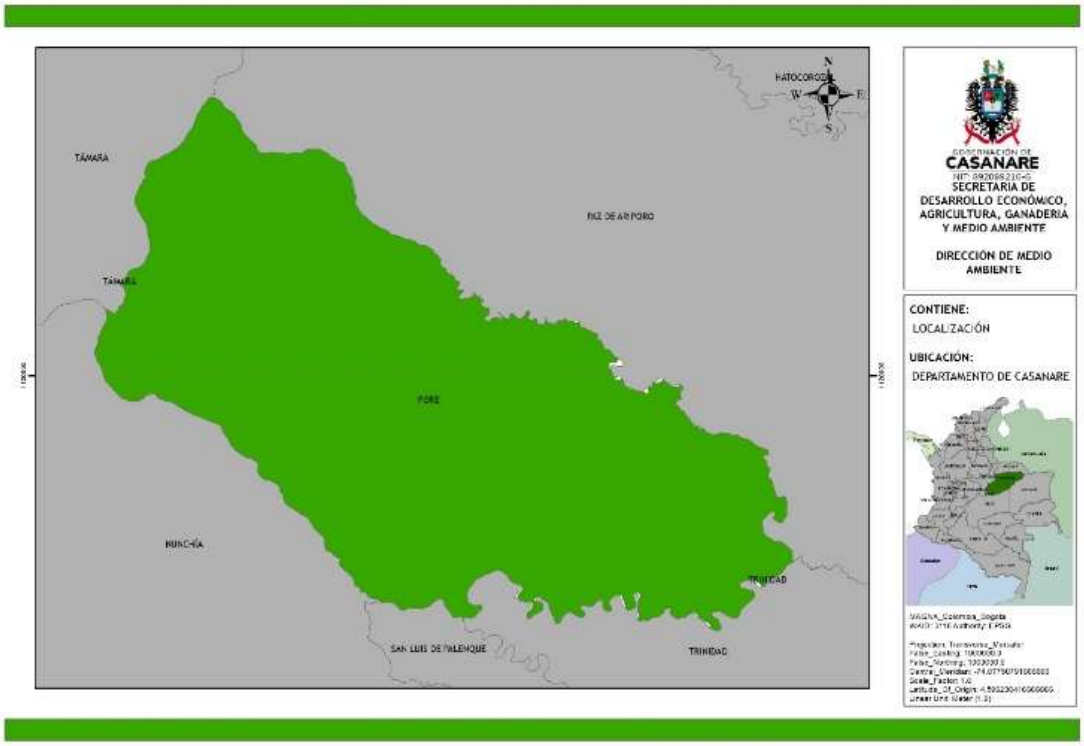
4.2. MUNICIPIO DE PORE.

4.2.1. Localización

El municipio de Pore se encuentra ubicado a 5° 43´. Latitud Norte y 72° 00´. Longitud Occidental; con altitud de 250 m.s.n.m.; temperatura entre 22°C y 27°C, y una extensión de 8.707.6 kilómetros. Geográficamente se localiza en la zona Norte del Departamento del Casanare, a 76 kilómetros del municipio de Yopal, y a 412 kilómetros de Bogotá D.C. por la Vía Marginal del Llano.

Limita por el Norte con el municipio de Paz de Ariporo, siendo el río Guachiría limite natural; al Sur con el municipio de Nunchía y San Luis de Palenque; por el Occidente con el municipio de y Támara y por el oriente con el municipio de Trinidad y San Luis de Palenque.

Ilustración 5. Ubicación del municipio de Pore.



Fuente. Elaboración propia.

4.2.2. Clima

Existen dos estaciones climatológicas, invierno y verano; La temporada lluviosa en el municipio de Pore, tiene su máxima expresión entre los meses de mayo, junio, julio y parte de agosto, siendo junio el mes más lluvioso, con 309 mm de precipitación media mensual. La temporada de sequía, se presenta en el periodo de diciembre a marzo aproximadamente, siendo enero el mes más seco con 15.1 mm de precipitación media mensual. El municipio de Pore se encuentra ubicado altitudinalmente entre los 200 y 1100 msnm.

Precipitación

De acuerdo a la posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de la circulación de las corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y en la amazonía, los vientos alisios convergen en el territorio nacional produciendo la mayor parte de la precipitación anual. Es así como los vientos alisios del sureste llegan cargados de humedad haciendo de la zona del piedemonte llanero una zona de gran condensación debido a la barrera orográfica de la cordillera oriental.

En el municipio de Pore se presenta un régimen de precipitación caracterizado por lluvias moderadas, especialmente en los meses de abril, mayo y junio, debido a la influencia de las corrientes procedentes de la amazonía, y en los meses de julio, agosto y septiembre por la influencia de las corrientes procedentes del océano Atlántico venezolano y noreste colombiano. Esta influencia trae consigo que existe una continuidad entre el invierno provocado por los vientos procedentes de la amazonía durante el movimiento regular de la zona de confluencia intertropical, cuando baja en Abril, Mayo al Ecuador y regresa hacia los meses de Octubre y Noviembre al Atlántico, generando en la zona de piedemonte llanero un régimen Monomodal de precipitación.

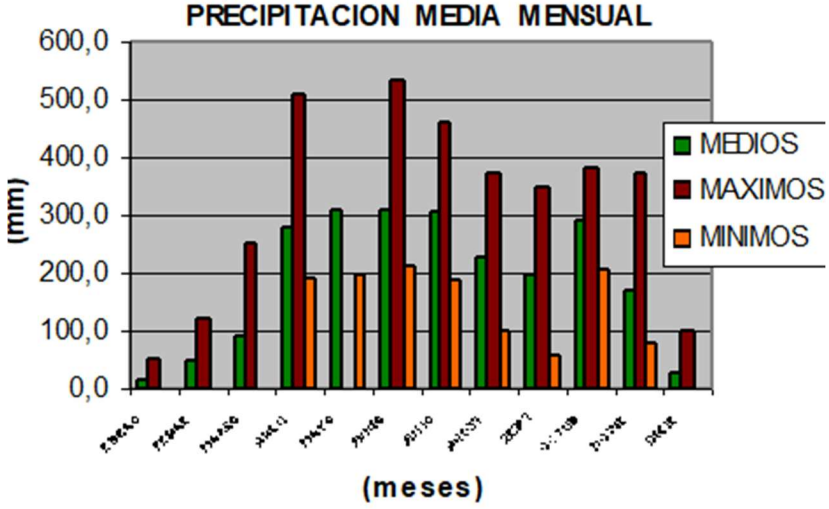
La temporada lluviosa en el municipio de Pore, de acuerdo a la información suministrada por las estaciones del Tablón de Támara y Pore, tiene su máxima expresión entre los meses de mayo, junio, julio y parte de agosto, siendo junio el mes más lluvioso, con 309 mm de precipitación media mensual. La temporada de sequía, se presenta en el periodo de diciembre a marzo aproximadamente, siendo enero el mes más seco con 15.1 mm de precipitación media mensual; los meses de noviembre y abril se consideran de transición entre la temporada seca y húmeda.

Tabla 2. Registros mensuales de precipitacion media mensual estación Pore.

DESCRI	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPT	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIOS	15.1	49.3	90.1	277.7	308.4	309.3	303.0	227.5	196.5	289.9	171.1	28.0
MÁXIMOS	52.0	120.0	252.1	510.0	521.1	534.0	460.7	375.6	347.3	381.0	372.3	99.4
MÍNIMOS	0.0	0.0	0.0	191.0	195.0	211.7	185.0	99.5	58.0	204.5	78.0	0.0

Fuente. Elaboración propia.

Ilustración 6. Precipitación media mensual



Fuente. Elaboración propia.

Temperatura

La temperatura del aire es un carácter climatológico muy importante por su influencia en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. El comportamiento de este elemento del clima está condicionado por la presión atmosférica, lo cual traduce una variación en función de la altura sobre el nivel del mar. En este sentido el municipio de Pore se encuentra ubicado altitudinalmente entre los 200 y 1100 msnm, lo que determina que la temperatura oscile entre 24 y 27 ºC, en el anexo 3A, se presentan las isotermas para el municipio de Pore.

Humedad relativa

La humedad relativa mantiene una relación inversa con la temperatura, debido que al incrementarse esta última, aumenta la capacidad atmosférica para retener vapor de agua. El valor medio anual de humedad relativa registra una fluctuación media mensual entre el 65 y el 82%, siendo julio el mes que presenta el valor más alto.

En los periodos secos los registros de humedad relativa son bajos, explicándose por la influencia de masas de aire con bajo contenido de humedad y con un desplazamiento superficial rápido de tal manera que actúan de forma desecante con tendencia a incrementar la evapotranspiración.

Brillo solar y nubosidad

El brillo solar y la nubosidad tienen una relación inversamente proporcional, es decir que a mayor nubosidad menor brillo solar. Por consiguiente y según datos de las estaciones de Yopal y Paz de Ariporo, se presenta mayor cantidad de horas de sol, durante los meses de diciembre y enero, siendo enero el mes que presenta mayor cantidad de horas de brillo solar, con un valor de 241 horas, de igual manera durante estos meses se presenta una baja nubosidad.

Suelos

Los suelos se conciben como cuerpos naturales independientes, cada uno con una morfología única resultante de una combinación particular de clima, organismos vivientes, material parental, relieve y edad de formación. La morfología de cada suelo, tal como se expresa por medio de una sección vertical o perfil a través de diferentes horizontes o capas, refleja los efectos combinados de un particular grupo de factores genéticos responsables de su desarrollo.

El conocimiento del recurso suelo es fundamental para el ordenamiento territorial de una región determinada. Además de servir para evaluar la potencialidad productiva del mismo, constituye una base para planificar su uso de una manera racional teniendo en cuenta el concepto de sostenibilidad.

Para el Municipio de Pore, Departamento de Casanare, los pocos estudios realizados sobre este recurso tienen como referencia el documento Suelos - Departamento de Casanare realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en 1993.

El área total del territorio del Municipio de Pore es de 78.971,829 hectáreas y de acuerdo o a su posición topográfica, los suelos ocupan diversos paisajes, entre los que tenemos: montaña, lomerío, piedemonte, planicie y valle. El clima en general es cálido y húmedo, con temperaturas

que oscilan entre los 24-27 °C, una precipitación anual promedio de 2500 mm y una altura promedio de 250 metros sobre el nivel del mar.

4.2.3. Geomorfología

Taxonómicamente, los suelos del Municipio de Pore, como en todo el departamento de Casanare, están clasificados como: Entisoles (suelos jóvenes sin desarrollo de horizontes, generalmente fértiles, excepto los arenosos) e Inceptisoles (suelos jóvenes con desarrollo de horizontes y de fertilidad variable. Se encuentran usualmente húmedos, sobre el punto de marchitez permanente, por 90 días consecutivos durante un período cuando la temperatura es adecuada para el crecimiento de las plantas).

Una de las características generales de los suelos del Municipio de Pore es que poseen un régimen de temperatura del suelo denominado con el prefijo “iso”. Esto significa que la temperatura promedio del suelo entre verano e invierno difiere en 5°C o menos. Esta característica implica que la temperatura del suelo no es una limitante para la agricultura.

En el municipio existen 21 unidades de suelo; 1 en el paisaje de montaña, 10 en el de lomerío, 1 en el de piedemonte, 3 en el de planicie y 6 en el de valle. Las unidades de suelo de acuerdo a los paisajes mencionados, se describen a continuación:

Paisajes de montaña

Los suelos en el paisaje de montaña tuvieron como factores en su formación el relieve, el clima y el material parental. Se encuentran en pendientes > 30% y son de escaso desarrollo genético, ácidos, muy superficiales y de muy baja fertilidad, debido a la abundante precipitación que favorece el lavado de elementos de naturaleza básica importantes para la nutrición de las plantas, tales como calcio, magnesio y potasio. En el municipio, el paisaje de montaña ocupa 1.347, 397 hectáreas (1,7%).

Paisaje de lomerío

Los suelos correspondientes a este paisaje se ubican al pie del sistema montañoso, contiguo a la altiplanicie y presentan relieves tales como las lomas, mesas y glacis. Estos suelos tienen reacción muy fuerte a extremadamente ácida, bajos contenidos de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico (CIC) y son pobres en bases y fósforo. Los suelos de lomerío ocupan 20.667,176 hectáreas en el municipio (26.2%).

Paisaje de piedemonte

Los suelos de piedemonte están ubicados al pie del sistema montañoso y presentan relieves plano a ondulados. Estos están constituidos por dos tipos de glacis de acuerdo a la dinámica de formación. Unos se formaron por la dinámica selectiva de materiales originando suelos de textura franco finas y finas. Otros suelos se formaron por una dinámica torrencial, la cual permitió el transporte de abundante material heterogéneo y heterométrico que se depositó en forma caótica al pie de la montaña. Los suelos de piedemonte ocupan 9241,779 hectáreas en el municipio (11,7%).

Paisaje de planicie

Los suelos de planicie se encuentran en terrenos planos o ligeramente ondulados al oriente de los paisajes de piedemonte, altiplanicie y lomerío. Los materiales provenientes del sistema montañoso (arcilla, arena y limo), el clima, la topografía el tiempo y los organismos responden por el origen y evolución de estos suelos. La planicie está conformada por la llanura fluvio deltaica y la llanura aluvial con influencia eólica. Se observa como característica de estos suelos la abundante actividad biológica, (especialmente lombrices de tierra y termitas) y la presencia de microrelieve en forma de zurales. Los suelos de planicie ocupan 31.357,255 hectáreas del municipio (39,7%).

Paisaje de valle

Los suelos de valle se encuentran en superficies alargadas, constituidas por la incisión de corrientes hídricas que descienden de la cordillera o de otros sectores relativamente más altos. Estos suelos ocupan 16.358,221 hectáreas del municipio (20,7%).

4.3. MUNICIPIO DE NUNCHÍA

4.3.1. Localización

El municipio de Nunchía se localiza en el centro–occidente del departamento de Casanare, en la región de la Orinoquía colombiana. Se encuentra aproximadamente a 60 km al occidente de Yopal, capital departamental, en zona de transición entre el piedemonte de la cordillera Oriental y la llanura.

Cuenta con una extensión territorial cercana a los 1.100 km². Limita al norte con el municipio de Paya (Boyacá), al oriente con Yopal, al sur con San Luis de Palenque y al occidente con el departamento de Boyacá.

Ilustración 7. Localización del municipio de Nunchía

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Clima

El municipio presenta un rango altitudinal que oscila entre los 200 y 1.200 m.s.n.m., lo cual genera variaciones microclimáticas asociadas a gradientes altitudinales. La temperatura media anual se encuentra entre 24 °C y 27 °C, clasificándose dentro del clima cálido húmedo.

La precipitación media anual varía entre 2.000 y 3.500 mm, con un régimen monomodal caracterizado por una temporada de lluvias comprendida entre los meses de abril y noviembre, y un periodo seco entre diciembre y marzo. La humedad relativa promedio oscila entre el 70% y el 90%, con valores máximos durante los meses de mayor precipitación.

De acuerdo con metodologías de clasificación climática como Caldas-Lang, el municipio se ubica en zonas de clima húmedo y semi-húmedo, condicionado por la interacción de los vientos alisios y la influencia orográfica de la cordillera Oriental.

4.3.3. Topografía

La topografía del municipio de Nunchía está dominada por unidades de piedemonte, lomerío y sectores de planicie aluvial. El relieve presenta pendientes variables, desde moderadas en el piedemonte hasta suaves en las zonas de transición hacia la llanura.

Esta heterogeneidad topográfica influye directamente en la formación de suelos, los patrones de drenaje y el uso del territorio, favoreciendo la presencia de coberturas vegetales diversas y sistemas productivos diferenciados. Las zonas de mayor pendiente presentan mayor susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa.

4.3.4. Geología

La geomorfología del municipio está determinada por la interacción de procesos tectónicos, fluviales y denudacionales, que han dado origen a unidades de paisaje como piedemonte, lomerío y planicie aluvial.

El piedemonte se caracteriza por la presencia de abanicos aluviales y superficies ligeramente inclinadas, producto del depósito de materiales provenientes de la cordillera Oriental. El lomerío corresponde a formas suavemente onduladas generadas por procesos de disección sobre materiales sedimentarios, mientras que la planicie aluvial está asociada a la dinámica de los ríos y presenta alta susceptibilidad a inundaciones estacionales.

Los procesos geomorfológicos activos incluyen erosión laminar, formación de cárcavas, transporte de sedimentos y dinámica de inundación, los cuales condicionan la estabilidad del suelo y la planificación del uso del territorio.

4.3.5. Geomorfología

El relieve del municipio corresponde a unidades de piedemonte, lomerío y planicie aluvial. La dinámica geomorfológica está influenciada por procesos fluviales y erosivos, que han modelado el paisaje actual, generando zonas con pendientes moderadas y áreas susceptibles a procesos de remoción en masa.

4.3.6. Hidrografia

El municipio de Nunchía hace parte de la macrocuenca del río Meta, integrando sistemas hidrográficos de gran importancia para la región. Su red hídrica está conformada por ríos, quebradas, caños y drenajes menores que nacen en la cordillera Oriental y descienden hacia la llanura.

Entre las principales fuentes hídricas se destacan el río Pauto y diversas quebradas de régimen estacional, las cuales cumplen un papel fundamental en el abastecimiento de agua para actividades domésticas, pecuarias y agrícolas.

El comportamiento hidrológico del municipio presenta una alta variabilidad estacional, con excedentes hídricos durante la época de lluvias que generan procesos de escorrentía, inundación y recarga de acuíferos, y déficit hídrico durante la temporada seca, lo cual limita la disponibilidad del recurso para sistemas productivos.

La dinámica hídrica, sumada a factores como la deforestación y el uso inadecuado del suelo, incrementa los procesos de erosión y sedimentación, afectando la calidad y disponibilidad del recurso hídrico en el territorio.

4.4. MUNICIPIO DE SAN LUIS DE PALENQUE

4.4.1. Localización

El municipio de San Luis de Palenque se localiza en el sector centro–oriental del departamento de Casanare, en la región de la Orinoquía colombiana, formando parte de la gran llanura aluvial de la cuenca del río Meta. Se encuentra aproximadamente a 65 km al oriente del municipio de Yopal, capital departamental.

Cuenta con una extensión territorial cercana a los 3.000 km², lo que lo posiciona como un municipio de importancia estratégica en términos de uso del suelo para actividades agropecuarias extensivas. Limita al norte con el municipio de Trinidad, al oriente con el municipio de Orocué, al sur con el río Meta (límite natural con el departamento del Meta) y al occidente con los municipios de Nunchía y Yopal.

Su localización en la planicie llanera determina condiciones biofísicas homogéneas, caracterizadas por extensas sabanas naturales, sistemas hídricos de baja pendiente y alta dinámica de inundación estacional, elementos clave en la estructuración del territorio y su vocación productiva.

Ilustración 8. Localización del municipio de San Luis de Palenque

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Clima

El municipio presenta un rango altitudinal relativamente uniforme, entre los 150 y 250 m.s.n.m., con una altitud promedio en la cabecera municipal cercana a los 180 m.s.n.m., lo cual condiciona un régimen climático típicamente cálido húmedo.

La temperatura media anual oscila entre 26 °C y 28 °C, con baja amplitud térmica durante el año. La precipitación anual se encuentra en un rango entre 2.000 y 2.800 mm, con un comportamiento monomodal caracterizado por una temporada lluviosa entre abril y noviembre, donde se concentra más del 85% de la precipitación anual, y una temporada seca marcada entre diciembre y marzo.

La humedad relativa promedio se sitúa entre el 75% y el 90%, con valores máximos durante los meses de mayor precipitación (mayo a julio). Estas condiciones generan un ambiente altamente húmedo, con marcada influencia sobre los procesos hidrológicos, la dinámica de los suelos y la productividad primaria del ecosistema.

De acuerdo con clasificaciones climáticas como Caldas-Lang, el municipio se ubica dentro de la categoría de clima húmedo tropical, con transiciones hacia condiciones semi-húmedas en periodos secos, lo cual incide directamente en la disponibilidad estacional del recurso hídrico.

4.4.3. Topografía

La topografía del municipio de San Luis de Palenque es predominantemente plana a ligeramente ondulada, característica de la llanura aluvial de la Orinoquía. Las pendientes son inferiores al 3%

en la mayor parte del territorio, lo que favorece la acumulación de agua superficial y la ocurrencia de procesos de inundación durante la temporada de lluvias.

Se identifican principalmente unidades de planicie aluvial, con presencia de bajos, esteros y áreas de sabana inundable. Esta configuración topográfica condiciona los patrones de drenaje superficial, los cuales son generalmente lentos y difusos, con tendencia a la formación de zonas encharcables.

La baja pendiente, combinada con la alta pluviosidad, genera limitaciones para el drenaje natural de los suelos, afectando su capacidad de uso y determinando la necesidad de implementar estrategias de manejo hídrico en sistemas productivos.

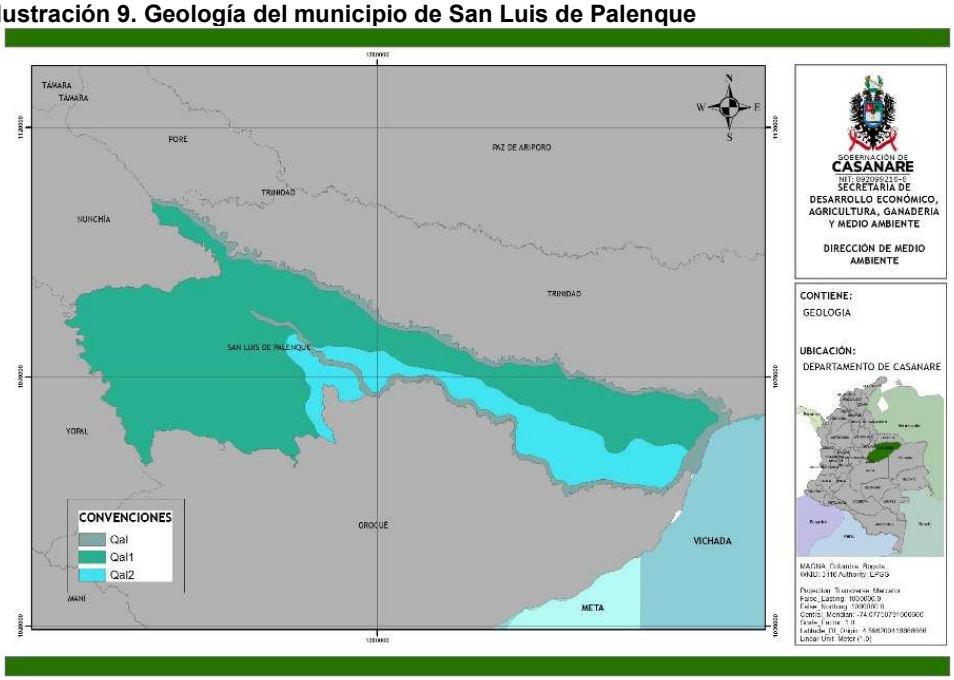
4.4.4. Geología

Desde el punto de vista geológico, el municipio está constituido en su gran mayoría por depósitos cuaternarios recientes asociados a procesos aluviales, fluviales y en menor medida eólicos. Estos depósitos están conformados por arenas finas, limos y arcillas, transportados y depositados por los sistemas fluviales que drenan desde la cordillera Oriental hacia la llanura.

Estos materiales presentan baja consolidación, alta porosidad y variabilidad en su capacidad de drenaje, lo cual influye directamente en la susceptibilidad a procesos de inundación, compactación y erosión superficial.

La ausencia de afloramientos rocosos consolidados y la dominancia de sedimentos no cohesionados hacen que el territorio sea altamente dinámico desde el punto de vista geomorfológico, especialmente bajo condiciones de intervención antrópica.

Ilustración 9. Geología del municipio de San Luis de Palenque



Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Geomorfología

La geomorfología del municipio está dominada por la planicie aluvial reciente, modelada por la acción continua de los ríos Meta, Pauto y sus afluentes. Se identifican unidades de paisaje como planicies de inundación, terrazas aluviales bajas, diques naturales y zonas de esteros.

Los procesos geomorfológicos predominantes corresponden a sedimentación, inundación estacional, migración lateral de cauces y formación de meandros, los cuales generan una constante reconfiguración del paisaje.

La dinámica fluvial activa, combinada con la baja pendiente del terreno, favorece la formación de amplias áreas inundables durante la temporada de lluvias, así como procesos de deposición de sedimentos finos que enriquecen los suelos pero también pueden generar colmatación de drenajes naturales.

Adicionalmente, se presentan procesos de erosión laminar y compactación en áreas sometidas a uso ganadero intensivo, lo cual incide en la degradación progresiva de los suelos.

4.4.6. Hidrografía

El municipio de San Luis de Palenque forma parte de la macrocuenca del río Meta, uno de los principales sistemas hídricos de la Orinoquía colombiana. Su red hidrográfica está conformada por una densa red de ríos, caños, esteros y humedales que estructuran el funcionamiento ecológico y productivo del territorio.

El río Meta constituye el principal eje hídrico del municipio, actuando como límite natural al sur, y recibiendo aportes de importantes afluentes como el río Pauto y múltiples caños de drenaje local. Estos sistemas presentan un régimen hidrológico fuertemente estacional, con crecientes significativas durante la época de lluvias que generan desbordamientos e inundaciones en amplias zonas del territorio.

El municipio presenta una alta densidad de humedales, incluyendo esteros, lagunas temporales y bajos inundables, los cuales cumplen funciones ecológicas clave como regulación hídrica, recarga de acuíferos, retención de sedimentos y soporte de biodiversidad.

Durante la temporada seca, se evidencia una disminución significativa en los niveles de agua superficial, lo que genera limitaciones en la disponibilidad del recurso hídrico para consumo pecuario y doméstico, especialmente en áreas alejadas de las fuentes principales.

La dinámica hídrica del municipio está estrechamente relacionada con la variabilidad climática y los procesos de cambio de uso del suelo, donde la expansión de la frontera agropecuaria, la compactación del suelo y la alteración de coberturas vegetales inciden en la regulación del ciclo hidrológico, aumentando la vulnerabilidad frente a eventos extremos como sequías e inundaciones.

4.5. MUNICIPIO DE TRINIDAD

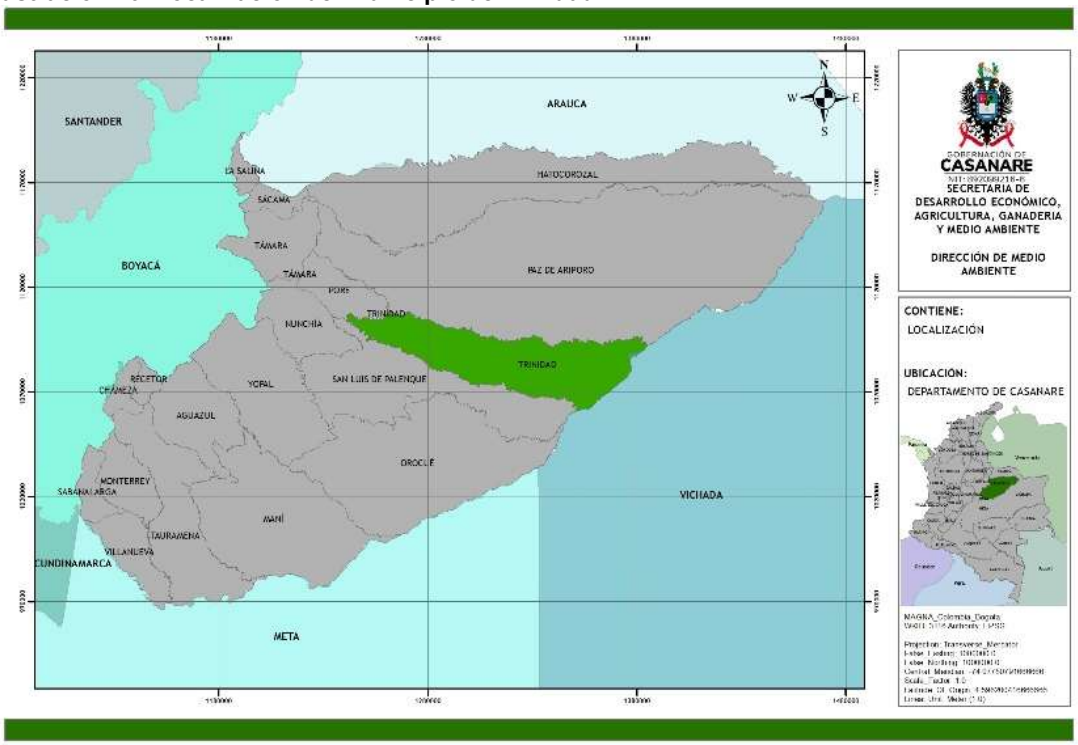
4.5.1. Localización

El municipio de Trinidad se localiza en el sector nororiental del departamento de Casanare, en la región de la Orinoquía colombiana, formando parte de la llanura aluvial asociada a la cuenca del río Meta. Se encuentra aproximadamente a 100 km al noreste de Yopal, capital departamental.

Cuenta con una extensión territorial cercana a los 3.000 km², caracterizándose por su vocación predominantemente agropecuaria, especialmente en sistemas ganaderos extensivos. Limita al norte con el municipio de Paz de Ariporo, al oriente con el municipio de Orocué, al sur con el municipio de San Luis de Palenque y al occidente con el municipio de Pore.

Su ubicación en la llanura inundable de la Orinoquía determina condiciones biofísicas particulares, asociadas a suelos de origen aluvial, baja pendiente y una alta influencia de la dinámica hídrica superficial.

Ilustración 10. Localización del municipio de Trinidad



Fuente: Elaboración propia

4.5.1. Clima

El municipio de Trinidad presenta un rango altitudinal entre los 150 y 300 m.s.n.m., con una altitud promedio en la cabecera municipal cercana a los 180 m.s.n.m., lo cual determina un clima cálido húmedo característico de la región llanera.

La temperatura media anual oscila entre 26 °C y 28 °C, con baja variación térmica a lo largo del año. La precipitación anual se encuentra entre 2.000 y 2.800 mm, bajo un régimen monomodal con una temporada lluviosa comprendida entre abril y noviembre y una estación seca entre diciembre y marzo.

La humedad relativa promedio se sitúa entre el 75% y el 90%, alcanzando sus valores más altos durante los meses de mayor precipitación. Estas condiciones generan una marcada estacionalidad en la disponibilidad hídrica, con excesos durante la temporada de lluvias y déficits en época seca.

Según clasificaciones climáticas como Caldas-Lang, el municipio se ubica dentro de la categoría de clima húmedo tropical, con influencia directa de la dinámica atmosférica de la Orinoquía.

4.5.2. Topografía

La topografía del municipio de Trinidad es predominantemente plana, con pendientes inferiores al 3% en la mayor parte de su territorio, lo que favorece la acumulación de aguas superficiales y la formación de extensas áreas inundables.

Se identifican principalmente unidades de planicie aluvial, con presencia de sabanas naturales, bajos, esteros y zonas de inundación estacional. Esta configuración topográfica condiciona un drenaje superficial lento, con tendencia a la formación de láminas de agua durante la temporada lluviosa.

La escasa pendiente del terreno limita el drenaje natural, generando condiciones de saturación hídrica en los suelos durante varios meses del año, lo cual influye en la aptitud del suelo y en los sistemas productivos predominantes.

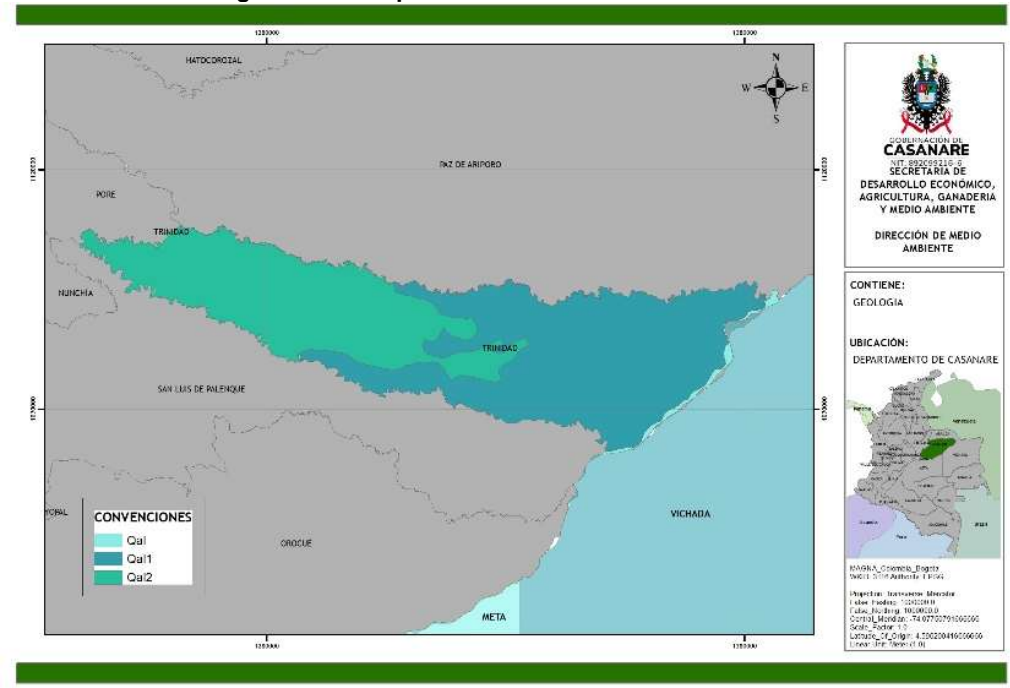
4.5.3. Geología

Geológicamente, el municipio está conformado principalmente por depósitos cuaternarios recientes de origen aluvial, fluvial y en menor medida eólico, los cuales han sido transportados y depositados por los sistemas hídricos provenientes de la cordillera Oriental.

Estos materiales están constituidos por arenas finas, limos y arcillas, con baja consolidación y alta variabilidad en sus propiedades físico-mecánicas. Esta condición genera suelos con limitaciones en drenaje, susceptibilidad a la compactación y tendencia a procesos de erosión superficial bajo condiciones de uso intensivo.

La naturaleza no consolidada de los materiales geológicos hace que el territorio sea dinámico, especialmente frente a cambios en el régimen hídrico y el uso del suelo.

Ilustración 11. Geología del municipio de Trinidad



Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Geomorfología

La geomorfología del municipio de Trinidad está dominada por la planicie aluvial activa, modelada por la dinámica de los ríos y caños que atraviesan el territorio. Se identifican unidades geomorfológicas como planicies de inundación, terrazas bajas, diques naturales y zonas de esteros.

Los procesos geomorfológicos predominantes incluyen sedimentación, inundación periódica, migración de cauces y formación de meandros, los cuales generan una constante transformación del paisaje.

Durante la temporada de lluvias, se presentan procesos de desbordamiento de cauces y expansión lateral de las aguas, generando inundaciones en amplias áreas del municipio. En contraste, durante la época seca, se evidencian procesos de contracción hídrica y concentración de flujos en cauces principales.

Adicionalmente, la actividad ganadera extensiva ha favorecido procesos de compactación del suelo y pérdida de cobertura vegetal, incrementando la susceptibilidad a la erosión y afectando la funcionalidad hidrológica del territorio.

4.5.5. Hidrografía

El municipio de Trinidad hace parte de la macrocuenca del río Meta, con una red hidrográfica densa conformada por ríos, caños, esteros y humedales que estructuran el comportamiento hídrico del territorio.

Entre las principales fuentes hídricas se destacan el río Pauto y múltiples caños y drenajes secundarios que atraviesan el municipio, los cuales presentan un régimen hidrológico estacional altamente dependiente de la precipitación.

Durante la temporada lluviosa, los caudales aumentan significativamente, generando desbordamientos e inundaciones en zonas bajas, mientras que en la temporada seca se presenta una disminución considerable en la disponibilidad de agua superficial.

El municipio presenta una alta presencia de ecosistemas asociados a humedales, incluyendo esteros y bajos inundables, los cuales cumplen funciones esenciales en la regulación del ciclo hidrológico, la retención de sedimentos y el soporte de biodiversidad.

La dinámica hídrica, sumada a factores como el cambio de uso del suelo, la deforestación y la compactación por actividades pecuarias, incide en la alteración de los patrones de escorrentía, la disminución de la infiltración y el aumento de la vulnerabilidad frente a eventos extremos como sequías e inundaciones.

4.6. MUNICIPIO DE OROCUE

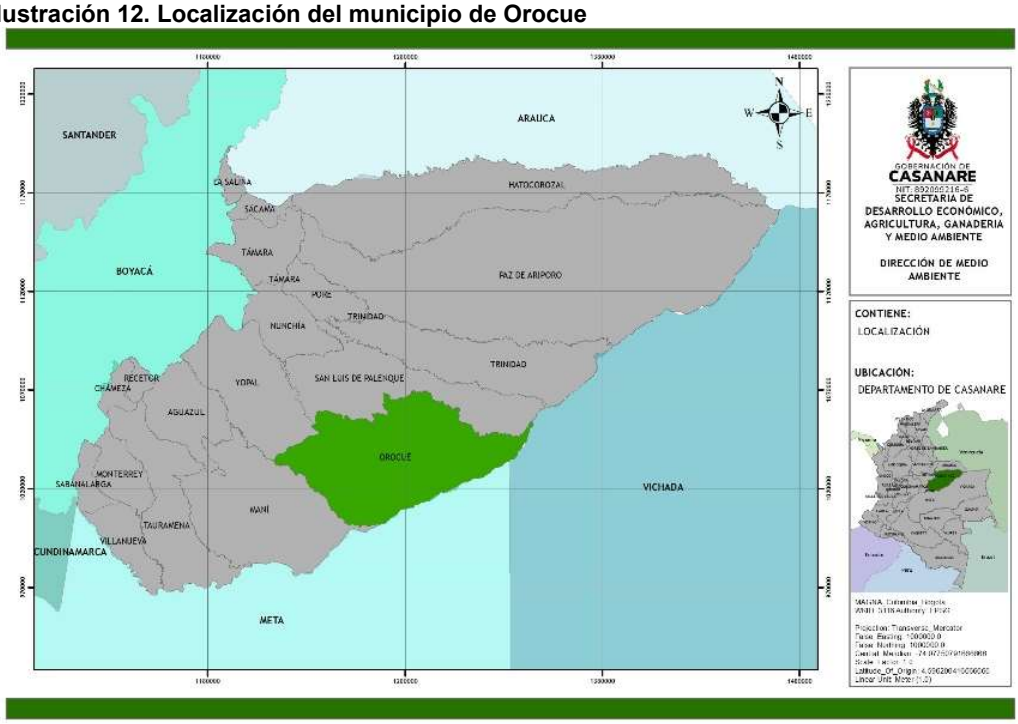
4.6.1. Localización

El municipio de Orocué se localiza en el sector oriental del departamento de Casanare, en la región de la Orinoquía colombiana, sobre la margen occidental del río Meta, el cual constituye un eje estructurante de su dinámica territorial. Se encuentra aproximadamente a 180 km al oriente de Yopal, capital departamental.

Cuenta con una extensión territorial cercana a los 6.000 km², siendo uno de los municipios más extensos del departamento. Limita al norte con el municipio de Trinidad, al oriente con el río Meta (límite natural con el departamento del Meta), al sur con el municipio de Maní y al occidente con los municipios de San Luis de Palenque y Nunchía.

Su localización en la planicie aluvial de la Orinoquía determina condiciones biofísicas dominadas por sabanas naturales, ecosistemas inundables y una fuerte interacción con los sistemas hídricos superficiales, lo que define su vocación agropecuaria y su alta dependencia del comportamiento climático e hidrológico.

Ilustración 12. Localización del municipio de Orocue



Fuente: Elaboración propia

4.6.1. Clima

El municipio presenta un rango altitudinal entre los 150 y 250 m.s.n.m., con una altitud promedio en la cabecera municipal cercana a los 180 m.s.n.m., lo cual configura un clima cálido húmedo característico de la región de los Llanos Orientales.

La temperatura media anual oscila entre 26 °C y 28 °C, con baja variabilidad térmica durante el año. La precipitación anual se sitúa entre 2.000 y 2.800 mm, bajo un régimen monomodal, con una temporada de lluvias comprendida entre abril y noviembre y una estación seca entre diciembre y marzo.

La humedad relativa promedio varía entre el 75% y el 90%, alcanzando valores máximos durante los meses de mayor precipitación. Estas condiciones generan una marcada estacionalidad hídrica, con periodos de excedente de agua en época lluviosa y déficit durante la temporada seca.

De acuerdo con la clasificación climática de Caldas-Lang, el municipio se ubica dentro de la categoría de clima húmedo tropical, con influencia de sistemas atmosféricos propios de la Orinoquía y de la interacción con los vientos alisios.

4.6.2. Topografía

La topografía del municipio de Orocué es predominantemente plana, con pendientes generalmente inferiores al 3%, propias de la llanura aluvial del río Meta. Esta condición favorece la acumulación de agua superficial y la presencia de amplias zonas inundables.

Se destacan unidades de paisaje como sabanas inundables, bajos, esteros y planicies aluviales, las cuales presentan una alta dinámica hídrica estacional. La baja pendiente limita el drenaje natural, generando condiciones de encharcamiento durante varios meses del año.

Esta configuración topográfica condiciona el uso del suelo, favoreciendo actividades ganaderas extensivas y limitando el desarrollo de sistemas agrícolas intensivos sin infraestructura de drenaje o manejo hídrico.

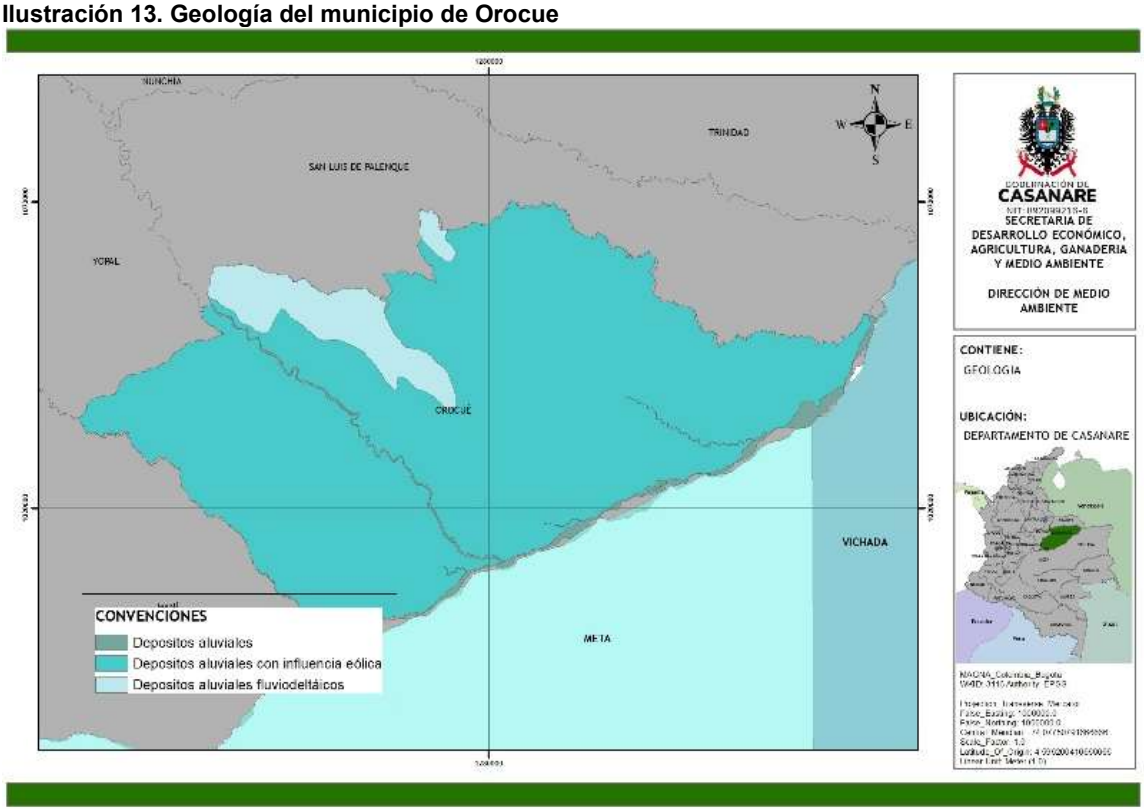
4.6.3. Geología

Geológicamente, el municipio está conformado principalmente por depósitos cuaternarios recientes de origen aluvial, asociados a la dinámica del río Meta y sus afluentes. Estos depósitos están constituidos por materiales no consolidados como arenas, limos y arcillas, con alta variabilidad en su granulometría y propiedades físicas.

La baja consolidación de estos materiales genera suelos con limitaciones en drenaje, susceptibilidad a la compactación y alta dependencia de las condiciones hídricas. En sectores específicos, se presentan procesos de sedimentación activa, producto de la dinámica fluvial.

La ausencia de formaciones rocosas consolidadas y la dominancia de sedimentos recientes hacen que el territorio sea altamente dinámico desde el punto de vista geomorfológico.

Ilustración 13. Geología del municipio de Orocue



Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Geomorfología

La geomorfología del municipio está dominada por la planicie aluvial activa del río Meta, con presencia de unidades como planicies de inundación, terrazas bajas, diques naturales, meandros abandonados y sistemas de esteros.

Los procesos geomorfológicos predominantes incluyen sedimentación, inundación estacional, migración lateral de cauces y deposición de sedimentos finos. Estos procesos generan una constante transformación del paisaje y condicionan la estabilidad de los suelos.

Durante la temporada de lluvias, se presentan procesos de desbordamiento del río Meta y sus afluentes, generando inundaciones en amplias áreas del municipio. En contraste, durante la temporada seca, se presentan procesos de retracción hídrica y concentración de flujos en los cauces principales.

La interacción entre procesos fluviales y actividades antrópicas, especialmente la ganadería extensiva, ha incrementado la compactación de los suelos y la alteración de coberturas naturales, afectando la dinámica geomorfológica del territorio.

4.6.5. Hidrografia

El municipio de Orocué forma parte de la macrocuenca del río Meta, uno de los principales sistemas hídricos de la Orinoquía colombiana. El río Meta constituye el principal eje hidrográfico del municipio, definiendo su límite oriental y cumpliendo funciones clave en términos de transporte, regulación hídrica y soporte ecosistémico.

La red hidrográfica está compuesta por múltiples caños, esteros, lagunas temporales y drenajes menores, los cuales presentan un comportamiento altamente estacional. Durante la temporada de lluvias, estos sistemas incrementan significativamente su caudal, generando procesos de inundación y expansión de humedales.

El municipio presenta una alta densidad de ecosistemas asociados a humedales, los cuales cumplen funciones esenciales como regulación del ciclo hidrológico, almacenamiento temporal de agua, recarga de acuíferos y hábitat para diversas especies de flora y fauna.

En época seca, se evidencia una disminución significativa en la disponibilidad de agua superficial, afectando el abastecimiento para actividades productivas y domésticas, especialmente en áreas alejadas del río Meta.

La dinámica hídrica del municipio está fuertemente influenciada por la variabilidad climática y por procesos de transformación del territorio, como la expansión de la frontera agropecuaria y la alteración de coberturas vegetales, lo cual incide en la regulación de caudales, la infiltración y la calidad del recurso hídrico.

5. MARCO LEGAL APLICABLE

Tabla 3. Marco legal.

NORMA	DESCRIPCIÓN
Constitución Política Colombia de 1991	Establece el derecho a un ambiente sano (Art.79), y el deber estatal de planificar el manejo de los recursos naturales (Art.80).
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y define competencias de las autoridades ambientales
Ley 373 de 1997	Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua
Ley 142 de 1994	Regula la prestación de servicios públicos domiciliarios incluyendo agua.
Ley 80 de 1993	Regula la contratación estatal bajo principios de planeación, economia y transparencia.
Ley 1150 de 2007	Introducce medidas para mejorar la eficiencia en la contratación estatal
Decreto 1082 de 2015	Reglamaneta el sistema de contratación publica
Decreto 1076 de 2015	Compila la normatividad ambiental vigente
Decreto 1541 de 1978	Reglamenta el uso, aprovechamiento y concesión de aguas
Resolucion 0631 de 2015	Establece parámetros y limites máximos permisibles en vertimientos
Resolucion 47}2 de 2017	Regula la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)
Ley 1523 de 2012	Establece la política nacional de gestión del riesgo de desastres
Decreto 1072 de 2015	Regula el Sistema de Gestion de Seguridad y Salud en el Trabajp (SG-SST)
Resolucion 0312 de 2019	Define los estándares mínimos del SG-SST
RETIE	Establece requisitos técnicos para instalaciones eléctricas
Ley 1715 de 2014	Promueve el uso de fuentes no convencionales de energia

Fuente: Elaboración propia.

6. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DENTRO DEL PROYECTO

6.1. Actividad 1.1.3. CONSTRUIR SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA LLUVIA EN PREDIOS CON VOCACIÓN DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL.

Descripción:

Los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias constituyen una alternativa tecnológica para la gestión sostenible del recurso hídrico, orientada a la captación y utilización de la precipitación pluvial. Estos sistemas se estructuraron a partir de componentes funcionales que incluyen la captación y el almacenamiento, los cuales se complementan con mecanismos de control y drenaje de excedentes, a fin de garantizar la adecuada evacuación de columnas que superen la capacidad de almacenamiento o la demanda del recurso.

Por lo anterior, y dentro de esta actividad se realizará la construcción de sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvias, lo que popularmente se conoce como reservorio para lo cual se desarrollaran los siguientes capítulos, los cuales contienen una serie de subactividades especificas:

6.1.1. PRELIMINARES:

6.1.1.1. ítem. 1.1.3.1. Replanteo y localización para arquitectura, sobre terreno:

Descripción:

Comprende la localización , trazado y replanteo tanto a nivel horizontal como vertical del, área donde se realizará la construcción del reservorio; esto debe ser realizado por el contratista con el personal calificado y con matricula para ejercer dicha profesión, usando equipos de precisión adecuada, confiables y con buen mantenimiento, de forma que pueda ubicar cada sitio dentro del proyecto. Se incluye la demarcación con líneas de trazado, estacas, niveles de piso, libretas, planos y referencias.

Para el procedimiento de ejecución se debe:

- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.
- Establecer el nivel N=0.00 arquitectónico para cada zona.
- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20°
- Determinar ángulos secundarios por sistemas de 3-4-5.

En cuanto a su alcance se tiene:

- Desperdicios y mano de obra.

- Transporte dentro y fuera de la obra. Incluido el costo del material.

Con relación a los ensayos a realizar, lo único que se debe tener en cuenta es la revisión del trazado de los ejes estructurales de acuerdo con las características del área a intervenir previamente identificada en la actividad de visita de verificación.

Materiales:

- Durmiente – abarco 4x4
- Puntilla con cabeza 2”

Equipos y herramientas:

- Herramienta menos 10% M.O

Personal:

- Cuadrilla de Albañilería

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cuadrado (m^2) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

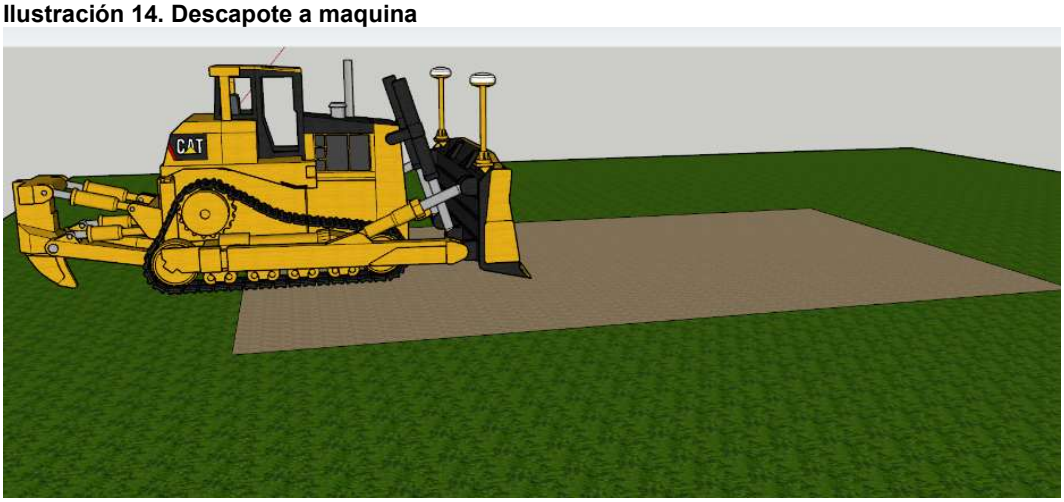
NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.1.2. ítem. 1.1.3.2. Descapote a máquina E=0,20 m:

Descripción:

El descapote y desenraice consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material inapropiado para la construcción de la obra. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y botada de estos materiales cuando se encuentren dentro de los límites de construcción, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones indicados en los planos u ordenados por la Interventoría. La disposición final de este material se hará en los botaderos determinados por el Contratista y aprobados por la entidad competente, fuera de la zona del proyecto o regado adecuadamente dentro de la obra con previa autorización de la Interventoría. Será necesario realizar el retiro de las raíces, los tocones y enredos de raíces hasta una profundidad no inferior a 0.20 m por debajo de la línea de subrasante de las superficies con pendientes, y también se llenarán todas las depresiones causadas por el retiro de los tocones o raíces, con material apropiado para llenos compactados como se especifica.

Ilustración 14. Descapote a maquina



Fuente: Elaboración propia

Equipos y herramientas:

- Bulldozer Cat D6D o D6H

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cuadrado (m^2) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.2. EXCAVACIÓN:

6.1.2.1. ítem. 1.1.3.3. Relleno en material seleccionado de la excavación:

Descripción:

Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación, libre de materia orgánica, raíces y elementos de gran tamaño, el cual será colocado en capas sucesivas de espesor no mayor a 20–30 cm, debidamente humedecido o secado según sea necesario, y compactado mecánicamente hasta alcanzar una densidad mínima del 90%–95% del Proctor Modificado, conforme a las especificaciones del proyecto. Esta actividad incluye la extensión, nivelación, conformación y compactación del material, garantizando la estabilidad, capacidad portante y adecuada terminación de las superficies intervenidas.

Ilustración 15. Relleno con material seleccionado

Fuente: Elaboración propia

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% AA-3
- Vibrocompactador tipo rana

Personal:

- Cuadrilla AA-3

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cubico (m^3) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.2.2. item. 1.1.3.4. Excavación mecánica en material común 0 - 2 m (oruga):

Descripción:

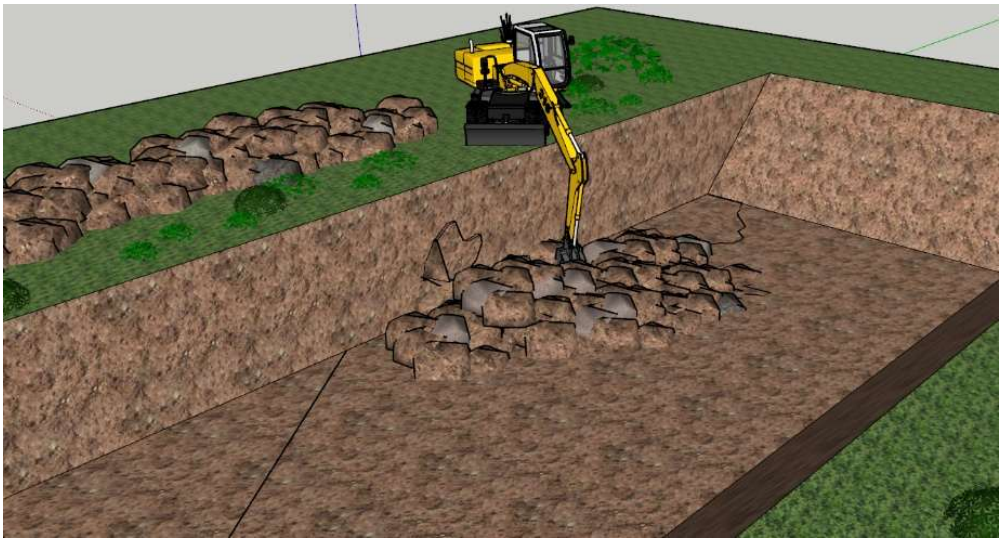
Se refiere a la ejecución mecánica de excavaciones para la construcción de los estanques; o para la construcción de cunetas, acequias, pavimentos, vías peatonales, andenes, sumideros, sardineles y las demás que no puedan clasificarse en las anteriores. Esta actividad incluye excavaciones para los abrevaderos con profundidades hasta de 1.5. m. el acopio de material extraído se acomodará en las márgenes de la excavación con el fin de conformar el dique del estanque para la cosecha de agua.

Estas excavaciones se realizarán en forma segura y en total concordancia con las características y dimensiones definidas en los diseños, el estudio de suelos, los planos y esquemas del proyecto y/o lo indicado por la Interventoría. Los métodos y procedimientos de construcción que se proponga utilizar el Contratista deberán ser previamente autorizados por la Interventoría y deberán garantizar la obtención exacta de los niveles de fundación o desplante definidos en los diseños y evitar la modificación o alteración de las propiedades físico-mecánicas del suelo.

El Contratista realizará las excavaciones de forma controlada y bien coordinada, de manera que se evite la exposición prolongada del suelo de fundación a los efectos nocivos del sol, el agua l. Los materiales provenientes de las excavaciones, que la Interventoría autorice como idóneos para los rellenos, podrán almacenarse en la obra con un retiro mínimo de la zona de trabajo dado por el Interventor. El Contratista deberá implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la correcta disposición y protección de estos materiales útiles y la prevención de derrumbes, daños y/o perjuicios a obras ejecutadas o a construcciones aledañas por causa de la ejecución de estas actividades.

Durante la ejecución de las excavaciones, el Contratista definirá e implementará las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de las redes de servicios públicos existentes, las construcciones aledañas y la adecuada canalización, control y evacuación de las aguas freáticas, de infiltración o de escorrentía presentes en la brecha. Cuando se produzcan derrumbes que a juicio de la Interventoría sean responsabilidad por acción u omisión del Contratista, éste, a su total costo y con la aprobación de la Interventoría, deberá evacuarlos y disponerlos adecuadamente, además de realizar los rellenos compactados a que haya lugar, todo ello sin desmedro de la pronta reparación y/o resarcimiento de los daños y perjuicios que se hubieren causado a terceros o a otras obras o propiedades del Contratante.

Ilustración 16. Excavación



Fuente: Elaboración propia

Equipos y herramientas:

- Retroexcavadora de orugas

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cuadrado (m^3) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.2.3. ítem. 1.1.3.5. Movilización de maquinaria pesada (Pavimento):

Descripción:

Movilización y desmovilización de maquinaria pesada requerida para la ejecución de las actividades del proyecto, incluyendo el traslado desde el lugar de origen hasta el sitio de obra y su posterior retiro, utilizando los medios de transporte adecuados. Esta actividad comprende cargue, transporte, descargue, aseguramiento y puesta en operación de los equipos, así como los costos asociados a combustibles, lubricantes, seguros, permisos, peajes y personal operativo necesario. Incluye además la adecuación de accesos, maniobras en sitio y todas las acciones necesarias para garantizar el ingreso, operación segura y eficiente de la maquinaria, conforme a las condiciones del terreno y a los lineamientos técnicos y ambientales establecidos.

Equipos y herramientas:

- Camabaja

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cubico sobre kilometro (m^3/km) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

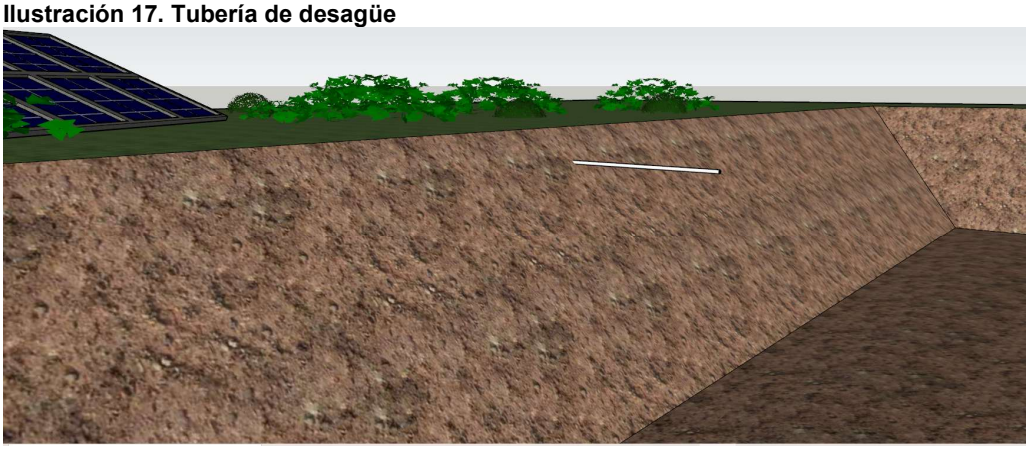
6.1.3. TUBERÍA DESAGÜE:

6.1.3.1. ítem. 1.1.3.6. Tubería Sanitaria PVC 3". Suministro e Instalación:

Descripción:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 3" indicados en los planos para la correspondiente salida y entrada de aguas del abrevadero, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Interventoría.

Ilustración 17. Tubería de desagüe



Fuente: Elaboración propia

Materiales:

- Limpiador liquido PVC.
- Soldadura liquida PVC
- Tubo PVC sanitario de 3”
- Unión sanitaria PVC 3”

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. BB

Personal:

- Cuadrilla BB (Instalaciones)

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro (m) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.4. CUNETAS:

6.1.4.1. ítem. 1.1.3.7. Cuneta tipo C-1 concreto 3000 Psi (a=0.45m):

Descripción:

Obra de drenaje para la recolección, transporte y evacuación de aguas de escorrentía, disminuyendo su velocidad conduciéndola a un lugar seguro. Lo anterior en taludes altos y/o con poca capacidad de drenaje, en terrenos erosionados, susceptibles a erosión o dedicados a

actividades agropecuarias. Se deben ubicar a una distancia no menor a 3,00 ml de la corona del movimiento.

Para la construcción de este tipo de obra biomecánica se requieren costales de fibra de 0.50 x 0.80 m en buenas condiciones (Sin hoyos), suelo arenoso, con una parte mayor de arena y una menor de arcilla o limo. Se puede emplear suelo de la zona, pero que cumpla con las condiciones antes descritas, cemento Portland Tipo II y estacas en madera común de Ø = 3" con una longitud que varía según su ubicación, se emplean para sujetar las piezas al terreno. Para las barreras vivas se sembrarán pastos comunes de la zona.

Los traslapos de cada costal son como mínimo de 0.15 m en cada unión, teniendo en cuenta que se debe ubicar la parte sobreexpuesta a favor de la pendiente. No se deben hacer traslapos sobre la sección de descarga, se hará a lo largo de la longitud de la cuneta. Cada uno de los costales irá cuñado a la superficie del terreno con estacas en madera, las cuales deben ir embebidas al terreno como mínimo 0.15 m y deberán sobre salir 0.10 m medidos desde la cara superior del costal garantizando el amarre a la superficie, el número de estacas por unidad varía según la pendiente del terreno, como mínimo son 4 unidades cada 0.50 m.

A las cunetas de corona o perimetrales (Abarcan la longitud del movimiento en masa), se les debe incluir escalones disipadores de energía del mismo material en los extremos de la longitud, se pondrán en el intermedio cuando sean longitudes más largas o sobre pasen las pendientes permitidas del fondo del canal, que es mínimo del 2% o máximo del 4%, es decir por cada metro debe bajar de 2 a 4 cm. En la tabla 1, se muestran las distancias que deben tener los disipadores según las pendientes que se conformen teniendo en cuenta el declive del terreno.

Las cunetas deben descargar en zonas con buenas condiciones de drenaje donde no se ponga en riesgo la estabilidad del terreno, en fuentes cercanas o en la vía, la cual deberá tener un adecuado sistema de evacuación de las aguas.

Tabla 4. Espaciamiento entre disipadores

PENDIENTE	ESPACIAMIENTO ENTRE DISIPADORES
<4%	20 metros
4% a 7%	10 metros
8% a 12%	5 metros
13% a mas	3 metros

Paso 1 – Ubicación del punto donde se construirá la obra de drenaje: Teniendo presente las condiciones del terreno y la magnitud de las aguas de escorrentía. Planificar la excavación según la sección de la zanja o cuneta, con la precaución de mantener una sola pendiente, que será mínimo del 2% y máxima del 4% hacia la salida del agua o el punto más bajo, de igual manera se deberá controlar el ancho y profundidad de la brecha, no se recomienda tener secciones discontinuas o desniveles en una misma longitud, exceptuando en los casos donde exista un sobresalto en el terreno y se deba conformar escalones. Emplear niveles, mangueras, T y señales como estacas para garantizar una buena excavación.

NOTA: La cuneta se construirá durante el invierno.

Paso 2 – Delimitación: Se delimita la sección de la zanja con estacas y lienzas, a cada 5,00 m sobre la línea de la cuneta.

Paso 3 – Conformación: Conformar las caras de la cuneta con una pendiente 1:3. La altura se calcula teniendo en cuenta las condiciones del caudal de las aguas de escorrentía.

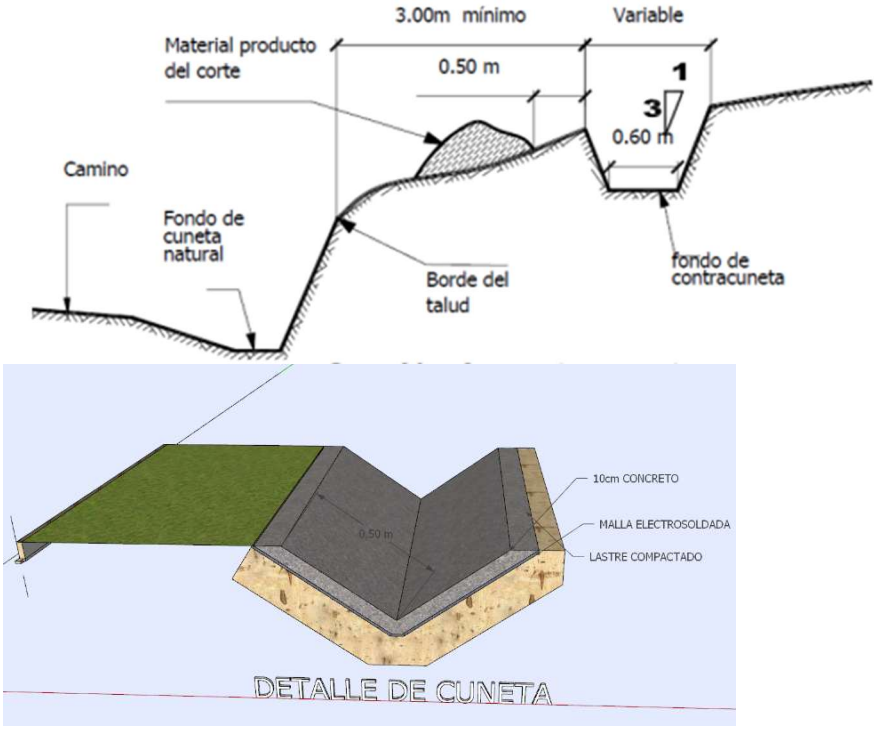
Paso 4 - Ubicación material de excavación: Colocar estacas a 0,50 m a partir del borde del talud hacia el lado contiguo, para determinar el punto donde se depositará el material producto de la excavación.

Paso 5 – Excavación: Excavar la zanja rectangular con el ancho y la profundidad indicada en los diseños. El material de excedente se debe colocar de manera ordenada a lo largo de la cuneta o zanja.

Punto 6 - Conformación de pendiente: Darle forma a las caras de la cuneta con una herramienta que permita conformar su pendiente.

Punto 7 – Revestimiento: Para evitar el derrumbe de las caras de la contracuneta, se debe revestir cada 5,00 ml con el material que se dispuso para tal fin, teniendo precaución con las juntas constructivas que se generen, realizando los traslapos como se indicó en parágrafos anteriores.

Ilustración 18. Detalles de cuneta



Fuente: Elaboración propia

Materiales:

- Tabla cahap ordinaro 0.10 m.

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. AA
- Vibrador de concreto

Personal:

- Cuadrilla AA (Albañileria)

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro lineal (ml) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.4.2. ítem. 1.1.3.8. Saco (0.60 x 0.80) suelo arcilloso - cemento (7:1) cemento al 12% en peso:

Descripción:

Suministro, preparación, llenado, transporte, colocación y conformación de sacos de dimensiones 0,60 x 0,80 m, fabricados con mezcla de suelo arcilloso–cemento en proporción 7:1, con un contenido de cemento equivalente al 12% en peso respecto al material seco. El suelo utilizado deberá ser seleccionado, libre de materia orgánica, raíces, gravas de gran tamaño y otros elementos que afecten la calidad de la mezcla. La preparación se realizará garantizando homogeneidad en la dosificación y una humedad óptima que permita su adecuada manejabilidad, colocación y posterior endurecimiento.

Los sacos deberán llenarse de manera uniforme, cerrarse adecuadamente y transportarse hasta el sitio de instalación, donde serán colocados manualmente en la conformación de cunetas, siguiendo alineamientos, pendientes y secciones definidas en los diseños. La disposición se realizará de forma escalonada y trabada, asegurando la estabilidad del conjunto, la correcta disipación de esfuerzos y la prevención de desplazamientos.

La actividad incluye el humedecimiento previo y posterior a la colocación para favorecer el fraguado del cemento, la compactación manual mediante ajuste y acomodación de los sacos, el perfilado de la sección hidráulica y la conformación final de la cuneta, garantizando condiciones adecuadas para la conducción, control y evacuación de aguas superficiales.

Así mismo, comprende todas las labores necesarias para asegurar la durabilidad de la estructura, la protección contra procesos erosivos y la correcta integración con el terreno natural, conforme a las especificaciones técnicas, ambientales y de diseño del proyecto.

Materiales:

- Cemento gris.

- Costal en fibra (0.60 x 0.80)

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. AA

Transporte

- Transporte de materiales - t

Personal:

- Cuadrilla AA (Albañilería)

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará unidad (und) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.5. INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA:

6.1.5.1. ítem. 1.1.3.9. Geomembrana 40 mils, 1.00 mm HDPE:

Descripción:

Poseen alta resistencia a esfuerzos de tensión y una excelente rigidez, propiedades de baja temperatura para almacenamiento de líquidos y sólidos, resistentes a la radiación U.V (2-3% negro humo) y a la acción de químicos.

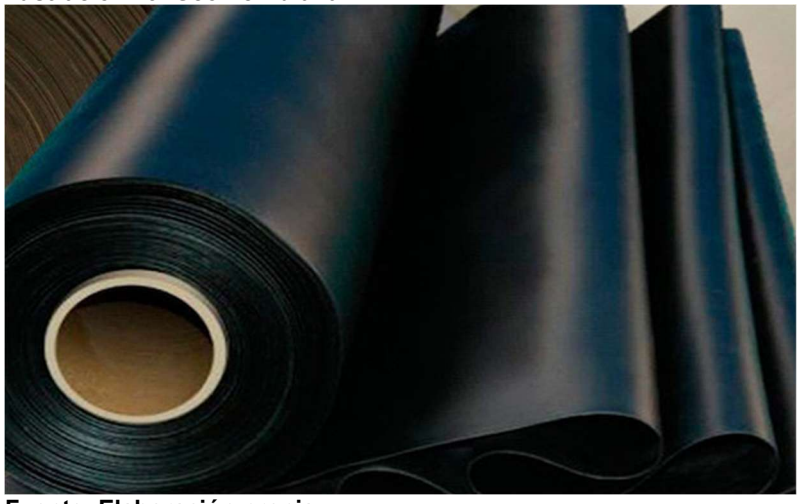
Se utiliza como elemento fundamental de estanqueidad y revestimientos en pilas de lixiviación, depósitos, canales, presas, embalses y estanques de contención.

La Geomembrana es una lámina de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) resistente a los rayos UV y a una amplia gama de productos químicos incluyendo ácidos, sales, alcoholes, aceites e hidrocarburos. Posee excelentes propiedades mecánicas y actúa como aislante eléctrico; no absorbe humedad, es inodoro e inerte.

Las Geomembranas de polietileno de alta densidad (HDPE) son utilizadas como elementos de estanqueidad en la contención de fluidos, con gran resistencia al ataque químico, microbiano y radiación UV, garantizando de esta forma su largo tiempo de vida útil en condiciones expuestas e inertes bajo la presencia de hidrocarburos, ácidos, bases, aceites y solventes. Dependiendo las necesidades y aplicación de cada proyecto, estas Geomembranas HDPE pueden ser lisas o texturizadas por una o las dos caras, y debido a que son semi rígidas, la instalación se debe

realizar completamente en el lugar de la obra ya que al doblar el material se ocasionan esfuerzos de falla que deterioran o rompen la Geomembrana.

Ilustración 19. Geomembrana.



Fuente: Elaboración propia

Estas Geomembranas de HDPE están fabricadas a partir de 93% de resina de Polietileno de Alta Densidad que mezcladas con un 3% de aditivos antioxidantes y negro de humo, las hace muy resistentes al ataque de los rayos ultravioleta lo que garantiza una larga duración en condiciones expuestas y químicamente inertes, en otras palabras, son resistentes al ataque de ácidos, sales, alcoholes, bases, aceites e hidrocarburos, ya sean concentrados o diluidos. Su proceso de fabricación es por extrusión a diferencia de las Geomembranas de PVC. La única variación existente es el calibre en que se fabrica, los cuales son: 20, 30, 40.

Dependiendo de las necesidades del proyecto estas también pueden ser lisas o Texturizadas por una o las dos caras.

Estas Geomembranas son semi rígidas por lo que su instalación debe realizarse completamente en el sitio de la obra y aunque en los calibres bajos permite premodulación, no lo recomendamos, ya que al doblar el material se ocasionan esfuerzos de falla en los dobleces

Materiales:

- Geomembrana 40 mil 1.00 mm HDPE.

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. BB.

Transporte

- Transporte de materiales - t

Personal:

- Cuadrilla BB (Instalaciones)

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cuadrado (m^2) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.6. CERRAMIENTO:

6.1.6.1. ítem. 1.1.3.10. Cerca poste en madera Ø 10 cm, alambre de pua Cal. 12.5 c/3.0 m y Hp = 2.10 m, 5 Hilos:

Descripción:

El trazado hace parte de las actividades de inicio para la instalación del aislamiento y corresponde a la delimitación del área seleccionada a aislar, es importante ya que mediante esta actividad se sabe exactamente cuántos postes se necesitan para cercar el área, la distribución y la alineación de estos. Por esta razón, el trazado debe realizarse teniendo en cuenta que los tramos del aislamiento pueden estar definidos por cambios de dirección del perímetro del polígono seleccionado, dados por las condiciones naturales del terreno.

Antes de trazar el área a aislar, se deberá realizar la limpieza del terreno por donde se va a instalar la cerca, con el fin de facilitar el trabajo durante el ahoyado e hincado de postes y eliminar cualquier tipo de residuos, basuras y troncos enterrados en el suelo que vayan a generar contratiempos más adelante. A la hora de realizar el trazado del remanente de vegetación secundaria propuesto a aislar, las especies arbóreas que se encuentren en los diferentes estados se deben dejar tal cual se encuentran.

Sobre el mismo eje del trazado se deberá realizar el ahoyado, el cual incluye las perforaciones del suelo en las cuales se hará posteriormente el hincado de los postes. Dichas perforaciones se realizarán teniendo en cuenta que cada poste será instalado a una profundidad de 50 cm, procurando tener una distancia entre cada uno no mayor a tres (3) metros de longitud, por lo cual las perforaciones del suelo deben conservar esta misma distancia. Además de la profundidad de los hoyos, es importante indicar que los postes que serán instalados en la cerca de aislamiento tienen una medida de 10cmx10cm de lado.

Se emplearán postes de madera inmunizada de tres caras de 10cm x10cm de diámetro externo, 2,10 m de altura, provenientes de empresas que cuenten con el certificado de comercialización. Para la instalación de los postes se ubicará un poste principal al inicio y fin de cada tramo del área aislar, así como en cada cambio de dirección de tramo de cerca dependiendo de las condiciones geográficas del terreno, lo que permitirá que estos sean los postes referentes para nivelar la altura de los postes intermedios. Todos los postes para hincar deben quedar enterrados a una profundidad de 50cm de su base garantizando que todos los postes queden alineados sobre el mismo tramo de cerca con respecto al tramo inicial.

Una vez instalado los postes principales al inicio y fin de cada tramo, se procederá a instalar los postes intermedios, los cuales tienen la función de mantener nivelado el alambre de la cerca. Para su instalación se deberá repetir lo realizado con los postes principales.

Además del enterrado de los postes verticales que hacen parte de la cerca de aislamiento, el hincado de postes contempla la instalación de pie de amigo, los cuales se instalarán en sentido diagonal a los postes principales, con el fin de dar mayor soporte a la cerca instalada en cada uno de los tramos a aislar de la vegetación secundaria. Estos piedeamigo deben ubicarse aproximadamente 10 cm por debajo de la punta superior del poste vertical, procurando que la base del pie de amigo se ubique aproximadamente a 1m de distancia con respecto a la base del poste principal y deberán instalarse dos (2) por cada poste principal de cada tramo, ubicando uno (1) por cada lado de este. La instalación de pie de amigo debe contemplarse cada 40 m o cuando se identifique un vértice igual o superior a 45º.

Para el templado de la cerca que contempla el aislamiento se utilizará alambre de púas calibre 12,5, el cual será tensado en cinco hilos con el fin de garantizar la protección de la cerca. Estos hilos se colocarán desde el suelo a 20/40/65/95/140cm dependiendo de la topografía del terreno. La técnica por utilizar para el templado del alambre será el tensado manual.

Materiales:

- Alambre de puas galvanizado Cal. 12.5 rollo x 350-500 m.
- Poste en madera 2.20m x 10cm diámetro
- Excavación a mano en material común
- Relleno en material seleccionado compactado

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. AA-2.

Transporte

- Transporte de materiales - t

Personal:

- Cuadrilla AA-2

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro (m) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.6.2. ítem. 1.1.3.11. Malla galvanizada triple torsión recubierta de PVC verde Cal. 12 ojo de 7.5 x 7.5 cm:

Descripción:

Suministro, transporte e instalación de malla galvanizada de triple torsión, calibre 12, con recubrimiento en PVC color verde y abertura de malla de 7,5 x 7,5 cm, destinada a reforzar el cerramiento perimetral de los reservorios. La malla será instalada sobre los hilos de la cerca previamente construida, asegurándose su adecuada fijación mediante amarres con alambre galvanizado, grapas u otros elementos de sujeción, garantizando continuidad, tensión uniforme y correcta alineación.

Esta actividad tiene como finalidad impedir el ingreso de animales domésticos y fauna silvestre al área del reservorio, reduciendo el riesgo de atrapamiento, accidentes y afectaciones a la integridad de estos. Incluye el tensado, anclaje a los postes de madera, traslapes entre paños, recortes, ajustes en terreno y todas las labores necesarias para asegurar la estabilidad, durabilidad y funcionalidad del cerramiento, conforme a las especificaciones técnicas y ambientales del proyecto.

Materiales:

- Malla galvanizada triple torsión recubierta de PVC verde Cal. 12 ojo de 7.5 x 7.5 cm.

Equipos y herramientas:

- Herramienta Menor 5% M.O. AA.

Personal:

- Cuadrilla AA (Albañilería).

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará metro cuadrado (m^2) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.1.7. SIEMBRA DE ARBOLES:

6.1.7.1. ítem. 1.1.3.12. Arbol Oity h= 1.50 - 1.70 m. Suministro y siembra:

Descripción:

Se realiza la simbra de una franja de árboles nativos alrededor del abrevadero

Las cercas vivas aportan a la conservación de la biodiversidad, proveen hábitats para la reproducción de aves, protección contra la intemperie y disponibilidad de alimentos como semillas, frutas y follaje para el ganado (Harvey & Sánchez, 2007). También pueden funcionar como corredores biológicos para plantas, insectos, aves y mamíferos pequeños. Son fuente de alimento para el ganado; su cosecha generalmente coincide con las temporadas de sequía cuando los pastos escasean.

Entre las características y beneficios de los árboles que se encuentran las siguientes:

- Aporta ingresos adicionales al productor.
- Ayuda a mantener la humedad del suelo.
- Mejoran la estructura del suelo e incrementan la fertilidad al aportar la materia orgánica.
- Evitan perdida del suelo por escorrentía y por acción de los vientos.
- Contribuyen al control de la erosión.

El diseño está representado por distancia de siembra de 3 m

Materiales:

- Cascarilla
- Dap (fertilizante)
- Insecticida tipo danadim (dimethoato)
- Oity 1.50 -1.70 m.
- Tierra negra abonada

Equipos y herramientas:

- Herramienta Menor 10% M.O.

Transporte:

- Transporte de materiales - t.
- Transporte de materiales (arena, piedra, común, tierra) – m^3

Personal:

- Cuadrilla BB (Instalaciones).

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará unidad (und) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

Unidad de medida: Número de reservorios construidos

Cantidad: Cuarenta (40)

6.2. Actividad 1.1.4. IMPLEMENTAR SISTEMAS DE BOMBEO SOLAR PARA LA DISTRIBUCIÓN Y EL USO EFICIENTE DEL AGUA LLUVIA EN PREDIOS CON VOCACIÓN DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL.

Descripción:

La actividad comprende la implementación de sistemas de bombeo solar para la distribución del agua lluvia almacenada en reservorios, mediante el suministro, transporte, instalación, montaje y puesta en operación de un sistema autónomo compuesto por electrobomba superficial solar, módulos fotovoltaicos, estructura de soporte, red hidráulica y sistema eléctrico asociado.

Cada sistema estará conformado como mínimo por una electrobomba superficial de corriente continua con voltaje nominal de 24V, potencia mínima de 370W, flujo máximo de 35 lpm, caudal diario promedio de 4.800 L/día, eficiencia mínima del 85% a rpm nominal y grado de protección IP54; un conjunto de módulos fotovoltaicos en paneles de 260W a 37 VDC, con su respectiva estructura metálica de soporte; así como la red de conducción en tubería PVC de Ø 1 1/2", incluyendo los accesorios necesarios para su correcta instalación.

Adicionalmente, la actividad incluye el suministro e instalación de todos los elementos eléctricos y de control requeridos, tales como conectores, terminales, breakers, cableado, sistema de puesta a tierra y tubería EMT de protección, así como la construcción de soporte en concreto para la instalación de la estructura de los módulos fotovoltaicos y el sistema de bombeo.

La instalación deberá realizarse conforme a las condiciones hidráulicas, topográficas y de demanda de cada predio, garantizando el adecuado funcionamiento del sistema, eficiencia en la distribución del recurso hídrico y cumplimiento de criterios técnicos, eléctricos y de seguridad. Incluye pruebas de funcionamiento, verificación de parámetros operativos y entrega en óptimas condiciones de operación.

6.2.1. SISTEMA DE BOMBEO:

6.2.1.1. Item 1.1.4.1. Tubería de polietileno PE 100 PN-10 DE Ø=50 mm =1-1/2"

Descripción:

Suministro, transporte e instalación de tubería en polietileno de alta densidad PE 100, presión nominal PN-10, diámetro exterior Ø 50 mm (1 1/2”), destinada a la captación y conducción inicial del agua hacia el sistema de almacenamiento. La tubería deberá cumplir con las normas técnicas vigentes, garantizando resistencia mecánica, durabilidad, flexibilidad y comportamiento adecuado frente a las condiciones ambientales del departamento de Casanare.

La instalación incluye el tendido, alineación, unión mediante accesorios o termofusión según especificaciones, anclaje y fijación en el terreno, asegurando estanqueidad, continuidad hidráulica y mínima pérdida de carga. Así mismo, contempla la adecuación del área de instalación, protección de la tubería frente a esfuerzos mecánicos o exposición directa, y todas las actividades necesarias para garantizar un adecuado funcionamiento en el proceso de captación del recurso hídrico.

Materiales:

- Limpiador liquido PVC
- Tubería de Polietileno PE 100 PN-10 de 50mm
- Unión a termofusión a topa diámetro <110 mm

Personal:

- Cuadrilla BB (Instalaciones).

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará en metros (m) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.2.1.2. ítem 1.1.4.2. SISTEMA DE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO DE 5.000 LITROS/DIA (BOMBEO SUPERFICIAL CON ACCESORIOS), SUMINISTRO E INSTALACIÓN.

Descripción:

Suministro, transporte, instalación, montaje y puesta en operación de sistema de bombeo solar fotovoltaico con capacidad de producción mínima de 5.000 litros/día, mediante bombeo superficial, destinado a la captación, conducción y distribución de agua lluvia almacenada en reservorios. El sistema deberá estar conformado por electrobomba superficial de corriente continua, módulos fotovoltaicos, estructura metálica de soporte, controlador/inversor (según configuración), protecciones eléctricas, cableado, sistema de puesta a tierra, tuberías y accesorios hidráulicos necesarios para su correcto funcionamiento.

El dimensionamiento del sistema deberá garantizar el caudal requerido bajo las condiciones específicas de radiación solar, altura dinámica total (HDT), pérdidas por fricción y condiciones hidráulicas del sitio de instalación. Los módulos fotovoltaicos deberán instalarse con orientación e inclinación óptimas para maximizar la captación de energía, asegurando la eficiencia energética del sistema.

La actividad incluye la adecuación del sitio, construcción de soportes en concreto para la instalación de la estructura de paneles y la bomba, instalación de tubería de succión y descarga, montaje de accesorios de control y protección, así como la integración de todos los componentes eléctricos e hidráulicos. Igualmente, comprende la realización de pruebas de funcionamiento, verificación de parámetros operativos, ajustes técnicos y entrega del sistema en condiciones óptimas de operación.

El sistema deberá garantizar un funcionamiento continuo, eficiente y seguro, contribuyendo al uso sostenible del recurso hídrico, la reducción de la dependencia de fuentes convencionales de

energía y el fortalecimiento de medidas de adaptación al cambio climático en el departamento de Casanare.

Materiales:

- Electrobomba tipo bomba superficie como mínimo debe cumplir con:
  - Voltaje nominal de 24v CC
  - Potencia nominal de 370w
  - Flujo máximo: 35lpm.
  - Caudal diario promedio: 4800 L/dia
  - Encerramiento IP:54
  - Eficiencia Max a rpm Nominal: 85,0%

- Accesorios de Instalación: Conectores, Terminales, Breakers, Cableado, Sistema Puesta a Tierra y Otros Elementos Para Puesta en Servicio
- Suministro de Tuberia ¾" EMT

Transporte:

- Transporte de materiales -t.

Personal:

- Servicio técnico de instalación y puesta en marcha funcionamiento sistema de bombeo pozo con energía.

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará en unidad (und) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

6.2.1.3. ítem 1.1.4.3. Puesta a tierra final de circuito, suministro e instalacion.

Descripción:

Suministro e instalación del sistema de puesta a tierra para el circuito eléctrico asociado al sistema de bombeo solar, con el fin de garantizar la protección de las personas, equipos e instalaciones frente a fallas eléctricas, descargas atmosféricas y sobretensiones. La actividad comprende el suministro de varillas de puesta a tierra, conductores, conectores, abrazaderas y demás elementos requeridos, así como la excavación, hincado de electrodos, conexión de conductores y conformación del sistema de dispersión.

El sistema deberá diseñarse e instalarse conforme a la normatividad eléctrica vigente, asegurando una adecuada resistencia de puesta a tierra y continuidad eléctrica en todos los componentes. Incluye la interconexión con estructuras metálicas, equipos eléctricos y sistemas

de protección, así como las pruebas de verificación del sistema (medición de resistencia), ajustes necesarios y entrega en condiciones óptimas de funcionamiento.

Esta actividad garantiza la seguridad operativa del sistema fotovoltaico, la protección de los equipos frente a eventos eléctricos y la confiabilidad del sistema en condiciones normales y de contingencia.

Materiales:

- Puesta a tierra Kit en acero inoxidable para baja tensión y final de circuito:

Equipos y herramientas:

- Herramienta menor 10% M.O. FF-1 Elc. Esp.

Transporte:

- Transporte de material (eléctrico y otros) - t.

Personal:

- Cuadrilla FF-1 (Electrica Especializada).

Medida y forma de pago:

Se medirá y pagará en unidad (und) debidamente autorizado, verificado y recibido a satisfacción por la interventoría. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato:

NOTA: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el valor del contrato.

7. EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.

La identificación de los impactos específicos para la obra a realizar por parte del CONTRATISTA, estarán directamente ligados a las actividades que se desarrollarán en la fase de construcción y optimización del proyecto.

7.1. GENERALIDADES

La utilización del ambiente, como término acuñado desde hace tiempo para hacer referencia al espacio en el que se desarrollan las actividades humanas, se presta a una multitud de interpretaciones y apropiaciones. De manera general se le puede entender como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos.

En la definición explícita y consensuada de una política de protección ambiental debe quedar claramente expresada la idea del ambiente que se desea y deben establecerse las condiciones ambientales buscadas (por ejemplo: en recursos naturales, en calidad ambiental, en salud humana, en paisaje, etc.).

Este PMA contiene las medidas necesarias para realizar un manejo ambiental adecuado del proyecto durante su construcción. El plan fue concebido con base en la evaluación y priorización de los impactos ambientales potenciales del proyecto, y en el diseño de las medidas de mitigación de los impactos negativos y de optimización de los positivos.

Así mismo, se tuvo en cuenta para el desarrollo del plan el análisis de los riesgos inherentes al proyecto.

El proceso de evaluación de impactos se debe relacionar con las tres funciones analíticas (identificación, predicción y evaluación) Existen varios enfoques que en el ámbito de las EIA se utilizan para abordar los impactos de un proyecto o acción. Desde que Dickert (1974, en Calinao, 1999) identificó las tres funciones analíticas fundamentales de la EIA —identificación, predicción y evaluación—, otras tantas técnicas básicas se han desarrollado en función de la naturaleza misma del proyecto.

7.2. OBJETIVOS.

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo fundamental, involucrar la protección ambiental buscando prevenir, minimizar, mitigar o compensar los efectos ambientales negativos del proyecto y optimizar en lo posible los efectos positivos del mismo.

- Crear criterios que se deben considerar durante la implementación del plan de manejo ambiental.

- Definir las categorías de decisión ambiental (prevenir, compensar, preservar, minimizar, rehabilitar, restaurar, reparar, rectificar, mejorar, ampliar, desarrollar y diversificar).

- Ejecutar de forma separada programas de manejo particulares, dirigidos específicamente a las áreas de manejo especial resultantes del proceso de zonificación ambiental.

- Crear programas de contingencia monitoreo y gestión social, que incluyan indicadores de éxito, entendidos como metas que permitan cuantificar el logro de los objetivos de los mismos.

7.3. VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Teniendo en cuenta la identificación de los impactos ambientales generados por este tipo de obras; la identificación de los impactos se realizará de acuerdo a la posible ocurrencia de los mismos.

Tabla 5. Impactos generales que se presentan.

ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO AMBIENTAL
Generación de ruido, generación de material particulado.	Alteración del nivel de presión sonora, causados por el funcionamiento de generadores y del taladro
	Deterioro de la calidad de aire por generación de material particulado.
	Pérdida de especies de flora y fauna por emisión de gases
	Migración de especies debido al ruido generado por las actividades
Alteración de la calidad de agua y suelo Generación de efluentes Desarrollo de las actividades del proyecto	Alteración de las características físico químicas del agua superficial
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
	Afectación a la flora y fauna acuática por la alteración de las propiedades físico – químicas de los cuerpos hídricos
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores
Generación de ruido, Generación de emisiones a la atmosfera.	Alteración del nivel de presión sonora, causados por el funcionamiento de generadores y del taladro
	Deterioro de la calidad de aire
	Pérdida de especies de flora y fauna por emisión de gases
	cies de flora y fa
Alteración de la calidad de agua y suelo	Alteración de las características físico químicas del agua superficial
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores
	Afectación a la flora y fauna acuática por la alteración de las propiedades físico – químicas de los cuerpos hídricos
Alteración de la calidad de agua y suelo	Alteración de las características físico químicas del agua superficial.
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
	Deterioro de la calidad de aire
	Afectación a la flora y fauna acuática por la alteración de las propiedades físico – químicas de los cuerpos hídricos
Alteración de las características físico químicas del agua superficial. Generación de conflictos	Alteración de las características físico químicas del agua superficial.
	Generación de conflicto socia
	Afectación a la flora y fauna acuática por la alteración de las propiedades físico – químicas de los cuerpos hídricos
Afectación del caudal temporal de cuerpos de agua cercanos Generación de conflictos	Disminución de caudal temporal de cuerpos de agua cercanos.
	Generación de conflicto socia
	Pérdida y desplazamiento de la fauna acuática por variaciones en el caudal de los cuerpos hídricos
	Pérdida de la fauna acuática debido a la remoción de sedimentos

Alteración de la calidad de agua y suelo	Alteración de las características físico químicas del agua superficial.
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
Alteración de la calidad de agua y suelo	Alteración de las características físico químicas del agua superficial.
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
Alteración de la calidad de agua y suelo	Alteración de las características físico químicas del agua superficial.
	Alteración de las características físicas y químicas del suelo
Mejoramiento de las condiciones ambientales del área	Recuperación de las características físico química del suelo
	Recuperación de las características bióticas
Generación de ruido, generación de material particulado.	Alteración del nivel de presión sonora, causados por el funcionamiento de generadores y del taladro
	Deterioro de la calidad de aire por generación de material particulado.

Fuente: Elaboración propia

El plan de manejo se ajustara a los requerimientos de los términos de referencia, en general los términos de referencia para estudios ambientales indican que los programas, obras o acciones que se deriven del plan de manejo ambiental; deben incluir; tipo de impacto a mitigar, actividades que cusan el impacto, efectos del impacto, tipo de medida, actividades tecnológicas recomendadas, criterios de diseño de las obras, ubicación, momento de aplicación, requisitos de personal, cronograma de ejecución, requerimientos de capacitación, formas de monitoreo posibles, tipo de informes y responsables.

7.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

La metodología utilizada es la propuesta por Conesa (1997), a la cual se le hizo adaptaciones a las características del proyecto, teniendo en cuenta la definición de los criterios de evaluación y la ponderación de los mismos para determinar la importancia de los impactos.

7.4.1. Definiciones

La presente evaluación ambiental tiene como principios básicos los siguientes términos:

Elemento ambiental: factores físicos, bióticos, socioeconómicos, culturales y de paisaje del área, susceptibles de sufrir alteración debido al desarrollo de las actividades.

Actividades impactantes: actividades que se ejecutan como parte de los procesos, subprocesos o procesos de soporte, para la realización del proyecto y que originan eventos de cambio o modificar un estado inicial natural o introducido de los elementos ambientales.

Efecto ambiental: alteración de un elemento del medio o de algunos de sus atributos, resultante de las actividades o acciones impactantes; es decir, es la manifestación de una actividad impactante relacionada con las actividades desarrolladas.

Impacto: grado de manifestación cualitativa del efecto (alteración de un elemento ambiental) y se mide mediante una escala de ponderación que determina el nivel de importancia del mismo. Esta es una medida en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto.

7.4.2. Criterios de valoración del impacto.

Dentro de la metodología propuesta para la valoración de los impactos se consideraron los criterios que se describen a continuación, los cuales se basaron en la metodología de Conessa (1997). Todos los criterios se consideraron para evaluar cada uno de los impactos previstos por cada actividad y/o aspecto ambiental sobre las diferentes variables sociales o ambientales.

- **Carácter (CR)**

El carácter de un impacto es positivo (+) si genera cambios benéficos sobre la variable ambiental afectada y negativo (-) si los cambios sobre dicha variable son perjudiciales.

- **Magnitud (MG)**

Se refiere al grado de la modificación que se prevé sobre la variable ambiental considerada, teniendo en cuenta el estado en que se encuentra antes de producirse la actividad impactante.
En el caso específico de la magnitud, ésta se clasificará como Baja, Media o Alta. Sin embargo, los criterios para establecer qué es Alta, Media o Baja son diferentes para cada variable a analizar, ya que mientras para estabilidad la medida serían los diferentes procesos geotécnicos posibles, para un ecosistema lo están determinando la disponibilidad de hábitats, etc.

- **Cobertura o área de influencia (CO)**

Se refiere al área del entorno socio-ambiental que en teoría se vería afectada por el impacto generado sobre una variable específica. La cobertura de los impactos depende mucho de las actividades que se ejecutan y las condiciones socioambientales del área donde se desarrolla el proyecto.
De acuerdo con esto los impactos según su cobertura pueden ser puntuales, locales y regionales, considerando lo siguiente:

Puntual: se refiere a los impactos generados en el área directamente intervenida por el proyecto. En el componente fisicobiótico corresponde a los sitios conexos necesarios para el desarrollo de las actividades como el sitio de captación de agua superficial, las áreas para la realización de vertimientos; mientras que para el componente social corresponde a los predios donde se construirá y operará la infraestructura asociada al proyecto.

Local o parcial: se refiere a aquellos impactos que trascienden las áreas directamente intervenidas por el proyecto, sin llegar a abarcar la totalidad del área de estudio. En el caso del componente social se incluirían aquellos impactos de cobertura veredal a municipal.

Regional o extremo: cuando el impacto social, físico o biótico trasciende el área de estudio. A nivel social el impacto trasciende los límites municipales.

- **Duración (DR)**

Se refiere al tiempo que teóricamente permanecerá la alteración de la variable socioambiental que se está valorando, desde su aparición, y a partir del cual comienza su proceso de recuperación, con o sin medidas de manejo.

De acuerdo con este criterio, el impacto por su duración puede ser:

Fugaz: si el impacto persiste por menos de un (1) año.
Temporal: si el impacto persiste por 1 a 3 años.
Pertinaz: si el impacto persiste de 4 a 10 años.
Permanente: si el impacto persiste por un tiempo indefinido o mayor a 10 años.

- **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la capacidad del medio socio-ambiental para asimilar naturalmente un cambio o impacto generado por una o varias actividades del Proyecto en evaluación, de forma que activa mecanismos de autodepuración o autorecuperación, sin la implementación de medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración. Los criterios para definir la resiliencia del medio socioambiental son:

Reversible a corto plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir en menos de dos (2) años.

Reversible a mediano plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre dos (2) años y seis (6) años.

Reversible a largo plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre seis (6) años y quince (15) años.

Irreversible: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, no es posible.

- **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. Los criterios a tener en cuenta para la recuperación están en función del tiempo requerido para esto, y son:

Recuperable a corto plazo: El impacto se puede eliminar en un tiempo menor a un (1) año.

Recuperable a mediano plazo: El impacto se puede eliminar en un tiempo entre un (1) año y tres (3) años.

Recuperable a largo plazo: El impacto se puede eliminar en un tiempo entre cuatro (4) años y diez (10) años.

Irrecuperable: el impacto no se puede eliminar ni mitigar con medidas de manejo socio-ambiental.

- **Tendencia (TD)**

Da idea del incremento progresivo o no de la manifestación de la alteración sobre la o las variables socio-ambientales evaluadas, considerando la acción continuada y reiterada que lo genera en el área del proyecto. De acuerdo con esto el impacto puede ser simple o acumulativo.

Simple: es el caso en que el impacto que se está evaluando se manifiesta sobre una sola variable ambiental, de forma tal que la acción reiterada que lo origina no incrementa progresivamente la magnitud del impacto, induciendo a nuevos impactos.

Acumulativo: es el caso en que, al prolongarse la acción generadora de un impacto sobre una variable, incrementa progresivamente su magnitud, ante la imposibilidad de que la variable afectada pueda recuperarse en la misma proporción que la acción se incrementa espacio-temporalmente.

- **Tipo (TP)**

Se refiere a la relación causa-efecto o la manifestación del efecto sobre una variable socio-ambiental como consecuencia de una actividad. Las redes de impactos son una herramienta útil para establecer claramente esa relación causa-efecto entre actividades generadoras de impacto y las variables posiblemente afectadas.

Directo: es cuando el impacto que se está evaluando es consecuencia de la actividad o acción que se está desarrollando.

Indirecto: es cuando el impacto que se genera sobre una variable socio-ambiental es consecuencia de la interacción con otra variable, a su vez afectada por la actividad que se está ejecutando.

- **Periodicidad (PE)**

Se refiere a la aparición o permanencia de un impacto a lo largo de un periodo de tiempo. Este criterio es importante porque no es lo mismo un impacto que permanece en el tiempo que otro que se manifiesta esporádicamente. De acuerdo con esto, los impactos, según su periodicidad pueden ser:

Continuo: el impacto se manifiesta constantemente o permanentemente a lo largo de la duración del proyecto.
Discontinuo: el impacto se manifiesta de forma irregular a lo largo de la duración del proyecto.

Periódico: el impacto se manifiesta de forma regular pero intermitente a lo largo de la duración del proyecto.

Irregular: el impacto se manifiesta esporádicamente y de forma imprevisible a lo largo de la duración del proyecto.

- **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 en un proyecto, proceso o subproceso.

Alta: si el impacto siempre se presenta. Ejemplo: pérdida de cobertura vegetal y de la capa orgánica del suelo.

Media: si el impacto se presenta por la interrelación con otro factor ambiental que es afectado.

Baja: si el impacto se pudiese presentar.

- **Importancia (I)**

La importancia de un impacto está determinada por la combinación de los criterios de calificación anteriormente descritos. Dicha importancia depende de la cobertura del impacto, su magnitud, su duración, el tipo, etc. Razón por la cual se define como importancia el resultado de la suma de todos los criterios evaluados para cada impacto, excepto la magnitud que se multiplicaría por tres (3) y la cobertura por dos (2); debido a que estos dos criterios, de acuerdo con la experiencia, son relevantes en la determinación de la importancia de un impacto.

La importancia del impacto será la que permita clasificar los impactos para priorizar el manejo ambiental y establecer el tipo de medida de manejo requerido. De acuerdo con lo anterior:

Importancia (I) = CR (3MG+2CO+DR+RV+RC+PE+TD+TP+PO)

La valoración de los impactos es un procedimiento que permite de una forma ordenada y objetiva, establecer la importancia de un impacto y, a partir de ésta, establecer el tipo de medidas de manejo socio-ambiental a tomar. Si la aplicación de los criterios de evaluación no se hace de forma objetiva la efectividad y priorización de dichas medidas puede verse afectada.

Tabla 6. Criterio, calificación y valor de evaluación.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	VALOR
CARÁCTER (CR)	POSITIVO	(+)
	NEGATIVO	(-)
COBERTURA (CO)	PUNTUAL	1
	LOCAL	4
	REGIONAL	8
MAGNITUD(*) (MG)	BAJA	1
	MEDIA	4
	ALTA	8
DURACIÓN (DR)	FUGAZ	1
	TEMPORAL	4
	PERTINAZ	8

	PERMANENTE	12
RESILIENCIA O REVERSIBILIDAD (RV)	A CORTO PLAZO	1
	A MEDIANO PLAZO	4
	A LARGO PLAZO	8
	IRREVERSIBLE	12
RECUPERABILIDAD (RC)	A CORTO PLAZO	1
	A MEDIANO PLAZO	4
	A LARGO PLAZO	8
	IRRECUPERABLE	12
PERIODICIDAD (PE)	IRREGULAR	1
	PERIÓDICO	4
	DISCONTINUO	8
	CONTINUO	12
TENDENCIA (TD)	SIMPLE	1
	ACUMULATIVO	2
TIPO (TP)	INDIRECTO	1
	DIRECTO	2
POSIBILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	BAJA	1
	MEDIA	4
	ALTA	8
IMPORTANCIA **(I)**=CR(3MG+2CO+DR+RV+RC+PE+TD+TP+PO)	**CARÁCTER NEGATIVO**	
	IRRELEVANTE	<-25
	MODERADO	-25 A <-50
	SEVERO	-50 A -75
	CRITICO	>-75
	CARÁCTER POSITIVO	
	NO IMPORTANTE	<25
	IMPORTANTE	25 A 50
	MUY IMPORTANTE	>50

Fuente. Elaboración propia

7.5. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

7.5.1. Matriz de aspectos ambientales.

Tabla 7. Matriz de aspectos ambientales

ASPECTO	ELEMENTOS	EFECTO	ETAPAS	
			CONSTRUCCIÓN DE POZOS PROFUNDOS	RETIRO DE FRENTES DE OBRA
ABIÓTICO	SUELO	Contaminación del suelo por derrames de combustibles, lubricantes y otras sustancias	↓	↑
		Erosión		↑
		Aumento de escorrentía superficial		↑
		Movimiento macizo rocoso		↑
	PAISAJE	Alteración del paisaje natural		
	AIRE	Emisión de gases y partículas	↓	
		Aumento del nivel de ruido permisible	↓	
	AGUA	Cambio de características fisicoquímicas		↑
		Turbiedad		↑
BIOTICO	VEGETACION	Alteración del ecosistema	↓	↑
		Modificación del paisaje	↓	↑
	FAUNA	Migración temporal por cambio de oferta ambiental	↓	↑
SOCIO-ECONOMICO	ASPECTO SOCIAL	Generación de empleo	↑	→
		Mejoramiento del nivel de vida	↑	→
		Crecimiento económico	↑	→
		Aumento de la capacidad técnica	→	
		Demanda equipo salvamento		
	INFRAESTRUCTURA VIAL	Mejoramiento de vías	↓	↑
		Congestión del trafico	↓	↑
		Riesgo de accidente	→	↑

Fuente. Elaboración propia

↑	**Impacto positivo.**
↓	Impacto negativo.
→	Impacto- efecto indefinido

.5.2. Valoración de los impactos en etapa de construcción. (MATRIZ DE CONESA).

Tabla 8. Valoración de impactos ambientales en la etapa de construcción.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL		MAGNITUD	EXTENSIÓN	POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	TENDENCIA	EFECTO	IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN	
ATMOSFÉRICO	Calidad del aire	Material Particulado	8	4	8	4	2	4	1	4	55	-	ALTO
		Emisión de gases	4	4	8	4	2	4	1	4	43	-	ALTO
		Olores	4	1	4	4	2	2	1	1	28	-	MEDIO
		Ruido	4	4	4	1	1	2	1	4	33	-	MEDIO
GEOSFERICO	Geomorfología	Drenaje	1	4	4	4	2	4	1	1	27	-	MEDIO
	Suelos	Degradación	1	1	1	1	1	1	1	1	11	-	BAJO
	Geología	Estabilidad	4	4	4	4	2	4	1	4	39	-	MEDIO
HIDRO ESFERICO	Hidrológico (fuentes subterráneas)	Caudal	4	4	4	8	4	4	1	4	45	-	ALTO
		Calidad del agua	1	1	1	4	2	2	1	4	19	+	BAJO
BI-OSF ERIC O	Flora	Presencia de especies	1	1	1	1	1	1	1	1	11	-	BAJO
		Cambio en la cobertura vegetal	1	1	1	1	1	1	1	1	11	-	BAJO

	Fauna	Presencia de especies	1	1	1	1	1	1	1	1	11	-	BAJO
	Paisaje	Cambios en el paisaje	4	4	4	4	2	2	1	4	37	-	MEDIO
NOOSFERICO	Social	Conflictos sociales	8	4	8	4	4	2	1	4	55	-	ALTO
		Calidad de vida	4	4	8	8	4	4	1	4	49	+	ALTO
		Salud publica	8	4	4	4	4	4	1	4	53	-	ALTO
		Modificación entorno urbano	8	4	4	4	4	4	1	4	53	-	ALTO
	Economía	Generación de empleo	4	4	8	4	2	4	1	4	43	+	ALTO

Fuente. Elaboración propia

6.5.3. Valoración de impactos en etapa de operación. (MATRIZ DE CONESA).

Tabla 9. Valoración de impactos ambientales en etapa de operación.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL		MAGNITUD	EXTENSIÓN	POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	DURACIÓN	TENDENCIA	EFECTO	IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN	
ATMOSFERICO	Calidad del aire	Material Particulado	1	1	1	1	1	1	12	-	BAJO
		Emisión de gases	1	1	1	1	1	1	12	-	BAJO
		Olores	4	1	4	2	1	1	26	-	BAJO
		Ruido	1	1	1	2	1	4	16	-	BAJO
GEO	Geomorfología	Drenaje	1	4	4	4	4	4	35	-	MEDIO

	Suelos	Degradación	1	1	1	2	1	1	18	-	BAJO
	Geología	Estabilidad	4	1	4	2	4	4	36	-	MEDIO
HIDRO ESFERICO	Hidrológico (fuentes subterráneas)	Caudal	8	8	8	4	4	4	68	-	ALTO
		Calidad del agua	4	4	4	2	1	4	35	+	MEDIO
BI-OSFERICO	Flora	Presencia de especies	1	1	1	1	1	1	15	-	BAJO
		Cambio en la cobertura vegetal	1	1	1	1	1	1	15	-	BAJO
	Fauna	Presencia de especies	1	1	1	1	1	1	13	-	BAJO
	Paisaje	Cambios en el paisaje	1	1	1	1	1	1	17	-	MEDIO
NOOSFERICO	Social	Conflictos sociales	4	4	4	2	1	4	39	-	MEDIO
		Calidad de vida	8	4	8	4	4	4	60	+	ALTO
		Salud publica	8	4	8	4	4	4	54	-	ALTO
		Modificación entorno urbano	1	4	4	2	1	4	26	-	BAJO
	Economía	Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	13	+	BAJO

Fuente. Elaboración propia

	BAJO	MEDIO	ALTO
IMPORTANCIA DEL IMPACTO	ENTRE 11 Y 31	ENTRE 32 Y 41	ENTRE 42 Y 72

8. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Para el manejo ambiental el proyecto, se han desarrollado las fichas las cuales se encuentran contenidas en el presente capítulo, estas se implementarán para controlar, mitigar, prevenir o compensar los diferentes impactos que se presentarán con la ejecución del proyecto: **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COSECHAS DE AGUA COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE.**

Para la implementación de las medidas de manejo se crearán diez (9) PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL, enfocados al manejo de los impactos generados los cuales tendrán como apoyo las fichas ambientales desarrolladas en este documento.

8.1. CONTENIDO DE LAS FICHAS.

A continuación, se encuentra la estructura general que contiene cada ficha ambiental, para su respectivo programa.

- Ficha número: código adoptado para la organización de las fichas.
- Nombre: denominación del programa a implementar.
- Impactos considerados: impactos que se generan, los que se pretenden controlar, mitigar, prevenir o compensar.
- Cobertura espacial: lugares o frentes en los que el impacto se presentara con mayor ocurrencia.
- Acciones a desarrollar: acciones que se desarrollaran durante la implementación del programa.
- Tipo de medida: forma de medir indicadores de los programas implementados.
- Responsables: personal designado para el desarrollo de las actividades del programa.
- Indicador: forma de cuantificación de las acciones y medidas tomadas e implementadas en el programa.

Tabla 10. Descripción general de las fichas ambientales.

FICHA	NOMBRE	CÓDIGO
1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.	**PGA-1**
2	COMUNICACIÓN, INFORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.	**PGA-2**
3	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	**PGA-3**
4	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	**PGA-4**
5	MANEJO DE INSUMOS Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.	**PGA-5**
6	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE EXCAVACIONES.	**PGA-6**
7	MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES A LA ATMOSFERA Y RUIDO.	**PGA-7**

8	SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACION.	**PGA-8**
9	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA Y DESMANTELAMIENTO.	**PGA-9**

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 1 (PGA-1) identificación y caracterización del área de influencia de la obra.

Tabla 11. Ficha ambiental 1 (PGA-1) identificación y caracterización del área de influencia de la obra

PGA-1	FICHA AMBIENTAL	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA OBRA		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: **X**	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Identificar y describir el estado inicial del área de influencia directa de las obras con el fin de determinar las condiciones existentes, prever posibles impactos y delimitarla.			
IMPACTOS POTENCIALES		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Afectación del entorno por desconocimiento de las características sociales y ambientales del área de influencia directa del proyecto. 2. Conflictos con la comunidad por la inadecuada delimitación del área de influencia directa del proyecto. 3. Problemas de restitución de la infraestructura afectada por la carencia de información base. 4. Generación de falsas expectativas. 5. Emisión de ruidos y calidad del aire (material particulado)		• Determinación del entorno de la obra: se hará con anticipación al inicio de la obra, este tiempo dependerá de la magnitud de la obra y su duración. Se debe evaluar y registrara en detalle el estado actual de las vías de acceso al punto de perforación. • Identificación de fuentes de material de construcción: para el material granular, arenas, gravilla, entre otros, que se requieran para la construcción de la obra se deben identificar los proveedores, verificando que estos cuenten con los permisos correspondientes.		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Durante toda la ejecución de la obra		
MONITOREO		Llevar registros de actas de vecindad, registros fotográficos y fílmico de áreas críticas, coordinación con empresas prestadoras de servicios y obras vecinas, inventario de sitios de disposición final de residuos sólidos, de proveedores de material de construcción y sitios probables de explotación de material de construcción.		
INDICADORES		Registros documentales, fotográficos, fílmicos, actas de certificaciones y demás.		
VERIFICACIÓN		Interventor		
RESPONSABLES		Ejecutor contratado		

Ficha ambiental 2. (PGA-2). Comunicación, información, divulgación y participación ciudadana.

Tabla 12. Ficha ambiental 2. (PGA-2). Comunicación, información, divulgación y participación ciudadana

PGA-2	FICHA AMBIENTAL	COMUNICACIÓN, INFORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: **X**	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN: **X**	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	La participación ciudadana es una de las garantías de éxito del proyecto, por tanto, se debe buscar la articulación de los contenidos de este, con las expectativas y necesidades de las comunidades. De otra parte, es el mecanismo más adecuado para que las comunidades realicen su veeduria, asuman su responsabilidad en las actividades del proyecto, y aprovechen los beneficios derivados de él.			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Generación de expectativas que contradicen la intención del proyecto. 2. Falta de espacios comunitarios para expresar inquietudes y recomendaciones sobre la ejecución del proyecto. 3. Oportunidad de tensiones sociales.		• Socialización del proyecto ante la comunidad y propietarios de los predios antes de iniciar labores en las áreas a intervenir. • Mantener la socialización del proyecto durante la ejecución. • Socialización del proyecto en su etapa final. • Se tendrá en cuenta la contratación del personal de la zona en caso de requerirse mano de obra no calificada.		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Antes del inicio de labores		
MONITOREO		Las comunidades de las áreas de influencia y la interventoría del proyecto tendrán la responsabilidad por el seguimiento de las actividades de participación ciudadana diseñadas.		
INDICADORES		Registros documentales, fotográficos, fílmicos, actas de certificaciones y demás.		
VERIFICACIÓN		Interventoría		
RESPONSABLES		Ejecutor contratado		

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 3. (PGA-3) Seguridad y salud en el trabajo.

Tabla 13. Ficha ambiental 4. (PGA-4) Seguridad y salud en el trabajo

PGA-3	FICHA AMBIENTAL	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: **X**	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Establecer las medidas de seguridad industrial que buscan eliminar por completo la ocurrencia de accidentes y/o incidentes durante la ejecución de la obra.			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Accidentalidad de los trabajadores en las actividades mecánicas y rutinarias del proyecto. 2. Daño y deterioro de equipos causado por accidentes durante la ejecución del proyecto. 3. Problemas de salubridad y detrimento de la calidad de vida del personal del proyecto. 4. Exposición a la comunidad por efectos directos e indirectos del incumplimiento de normas y regulaciones de seguridad industrial en la construcción de obras civiles		• Adopción de las medidas de seguridad l y salud en el trabajo contempladas en la legislación laboral vigente. • Adopción de procedimientos constructivos acordes con las normas y regulaciones de seguridad que aplican al sector de la construcción. • Control de los riesgos a partir de la definición del panorama de los factores de riesgo propio. • PROGRAMA DE INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES: o Difusión amplia entre los trabajadores del panorama de los factores de riesgo para cada actividad y del conjunto del proyecto. o Inducción para el uso adecuado de los elementos de protección personal, acordes con el panorama de los factores de riesgo. o Información y capacitación sobre la aplicación de los planes de emergencia y de evacuación de los sitios de trabajo. o Difusión de las políticas de control de alcohol, tabaquismo y drogadicción entre los trabajadores. o Capacitación en aspectos relacionados con primeros auxilios y control de incendios. • SOPORTE DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN: o Para el desarrollo de las actividades de seguridad industrial y salud ocupacional propuestas e la presente guía, el contratista debe contar con el apoyo de la ARP, a la cual se encuentran afiliados sus trabajadores y con el de entidades de carácter especializado. o Antes de dar inicio a las actividades del proyecto el contratista del proyecto, debe evidenciar el registro de afiliación a sus trabajadores a la EPS y la ARL.		
PERIODO DE EJECUCIÓN	Durante toda la ejecución del proyecto.			

MONITOREO	• A través del comité paritario de salud y/o de los comités vigías de la salud, los trabajadores, tendrán el control de los programas de seguridad industrial y salud ocupacional a que está obligado el dueño y/o contratista del proyecto. • Tener registros de afiliaciones de los trabajadores a EPS y ARL. • El dueño del proyecto debe nombrar una persona que se encargue de su representación y coordinación de los programas de seguridad industrial y salud ocupacional.
INDICADORES	• Numero de capacitaciones realizadas. • Número de actividades de información, divulgación del programa de seguridad industrial y salud ocupacional.
VERIFICACIÓN	interventoría
RESPONSABLES	Ejecutor contratado

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 4. (PGA-4). Operación maquinaria y equipos.

Tabla 14. Ficha ambiental 4. (PGA-4). Operación maquinaria y equipos.

PGA-4	FICHA AMBIENTAL	OPERACIÓN MAQUINARIA Y EQUIPOS.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA:	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN: **X**	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Establecer las medidas para mitigar el impacto producido por la movilización de maquinaria y equipo durante las fases del proyecto			

IMPACTOS PRODUCIDOS	MEDIDAS RECOMENDADAS
1. Emisión de ruidos. 2. Emisión de gases y partículas a la atmosfera. 3. Vertimiento de grasas y aceites originados por el mantenimiento y lavado de maquinaria. 4. Contaminación de aguas por lavado de maquinaria. 5. Contaminación de fuentes superficiales, subterráneas y suelos por derrame de aceites y combustibles. 6. Vertimiento de residuos de construcción en vías públicas. 7. Enlodamiento de vías pavimentadas.	• Todos los vehículos de transporte de materiales y equipos y los dispuestos de la obra deben tener sus motores sincronizados con el fin de evitar la producción de gases. • Las volquetas que transportan materiales a la obra y hacia zonas de disposición deben tener el volcó enrasado y cubierto de lona. • Se debe diseñar una ruta de movilización de maquinaria y equipos por vías que interfieran al mínimo con las actividades normales de la población y hacerla cumplir por parte de los conductores. • Se debe implementar una señalización adecuada para para las condiciones de operación de los vehículos y maquinaria de la obra. • Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, se debe restringir la utilización de pitos y bocinas. • Se debe restringir la velocidad de los vehículos y maquinaria. • El mantenimiento de los equipos se debe realizar periódicamente. • Se debe utilizar vehículos modelos recientes o cumpliendo las disposiciones anteriores. • Se deben tener en la obra certificaciones de emisiones atmosféricas de los vehículos utilizados con vigencia de acuerdo a la disposición de la autoridad ambiental competente (por lo general 1 año). • Se debe cumplir con el decreto 2222/ 93 min. Minas decreto 948/95 en relación con los quipos maquinaria, herramientas. • Se prohíbe la utilización de lubricantes usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc., objetos de uso prohibido por la legislación protectora del recurso aire. • Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario se adelantarán únicamente en los sitios de talleres autorizados. Se prohíbe el cambio de aceite en la obra. Estas acciones únicamente se adelantarán en talleres autorizados.

	• Las baterías de la maquina deben ser reemplazadas en un taller autorizado. En caso de ser necesario el cambio de baterías en el sitio de la obra, estas se almacenarán temporalmente en lugares seguros y aislados para evitar contaminación de otros elementos con los ácidos comunes de las baterías. Posteriormente se entregará a empresas recicladoras de este tipo de materiales.
PERIODO DE EJECUCIÓN	Durante la etapa de construcción del proyecto y posteriormente durante las actividades de desmantelamiento.
MONITOREO	• Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas. • Inventario de maquinaria, equipos y vehículos de transporte de materiales. • Revisión de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a los vehículos y la maquinaria de la obra. • Revisión al cargue de volquetas que transportan materiales a la obra.
INDICADORES	• Registros Documentales.
VERIFICACIÓN	Interventor
RESPONSABLES	Constructor y/o dueño del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 5. (PGA-5). Manejo de insumos y materiales para construcción.

Tabla 15. Ficha ambiental 5. (PGA-5). Manejo de insumos y materiales para construcción.

PGA-5	FICHA AMBIENTAL	MANEJO DE INSUMOS Y MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: X	CORRECTIVA: X	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Establecer las medidas de manejo ambiental para el manejo de insumos y materiales de construcción			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Arrastre de sedimentos y protección de fuentes de agua. 2. Contaminación de aguas y suelos por derrame de combustibles y lubricantes. 3. Emisión de material particulado. 4. Emisión de gases. 5. Probabilidad de accidentes.		• Manejo de aguas superficiales y subsuperficiales. • Mantenimiento periódico de maquinaria y equipos; control rutinario de equipos y maquinaria, sincronización adecuada, silenciadores, pitos de reversa, etc… • Elementos de seguridad para el personal laborando en el sitio de explotación. • Capacitación de seguridad en el trabajo a todo el personal.		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Durante toda la ejecución de la obra.		
MONITOREO		Llevar registros fotográficos y volumétricos del material		
INDICADORES		SS en las fuentes superficiales.		
VERIFICACIÓN		Interventor		
RESPONSABLES		Constructor y/o dueño del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 6. (PGA-6). Manejo y disposición de material sobrante de excavaciones.

Tabla 16. Ficha ambiental 6. (PGA-6). Manejo y disposición de material sobrante de excavaciones

PGA-6	FICHA AMBIENTAL	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACIONES.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: X	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Determinar las medidas a implementar para el manejo de las zonas de disposición de materiales procedentes de las excavaciones.			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Arrastre de solidos por la acción de las aguas de escorrentía. 2. Contaminación de aguas y fuentes superficiales por aumento de material suspendido y aporte de materia orgánica. 3. Generación de material particulado. 4. Cambios en la morfología del terreno. 5. Contaminación del suelo por posibles fugas de lubricantes o combustibles.		• El material sobrante se reutilizará en labores de construcción o rellenos dentro de la obra, al tratarse de una cantidad mínima producto de las perforaciones de los pozos profundos • Se debe evitar el acopio de materiales cerca de los cauces y estructuras de drenaje o zonas donde por acción de las aguas de escorrentía puedan transportarse hacia los drenajes naturales.		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Durante toda la ejecución de la obra.		
MONITOREO		• Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas y volúmenes de excavación y relleno.		
INDICADORES		Registros documentales en los cuales se consigne la utilización de material sobrante dentro de la misma obra		
VERIFICACIÓN		Interventor		
RESPONSABLES		Constructor y/o dueño del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 7. (PGA-7). Manejo y control de emisiones a la atmosfera y ruido.

Tabla 17. Ficha ambiental 7. (PGA-7). Manejo y control de emisiones a la atmosfera y ruido.

PGA-7	FICHA AMBIENTAL	MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES A LA ATMOSFERA Y RUIDO.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA:	**CORRECTIVA: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Establecer las medidas a desarrollar en aquellas actividades y acciones que pueden generar un incremento en los niveles de material particulado, gases y ruido, por efecto de la operación de maquinaria y equipos y el transporte de materiales durante la construcción o en la etapa de operación.			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Incomodidad a la comunidad. 2. Deterioro de la salud de los trabajadores. 3. Emisiones atmosféricas.		• El uso de maquinaria y equipos debe quedar restringido al horario diurno que fije la autoridad de acuerdo con la zona. • Para evitar incomodidad el contratista y/o el operador deben mantener en óptimo estado el equipo automotor y la maquinaria empleada en las obras o en la operación de los sistemas, controlando los niveles de ruido y emisiones de partículas a la atmosfera. • No se permite el uso de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire o de sirenas. El personal expuesto al ruido debe usar protectores para oídos. • Se prohíbe las prácticas de quemas a cielo abierto de cualquier tipo de material. • Se deben humedecer periódicamente las áreas o focos de emisión de material particulado. • Revisión y mantenimiento permanente de la maquinaria y equipo. • Revisión y mantenimiento permanente de la maquinaria y equipo de los componentes del sistema en la etapa de operación.		
PERIODO DE EJECUCIÓN	Durante toda la ejecución de la obra.			
MONITOREO	Implementación de las medidas recomendadas			
INDICADORES	Registro Documental con las medidas implementadas.			
VERIFICACIÓN	Interventor			
RESPONSABLES	Constructor y/o dueño del proyecto.			

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 8. (PGA-8). Seguimiento, monitoreo y evaluación.

Tabla 18. Ficha ambiental 8. (PGA-8). Seguimiento, monitoreo y evaluación.

PGA-8	FICHA AMBIENTAL	SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA:	CORRECTIVA:	MITIGACIÓN: x	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Conocer y realizar un seguimiento a los factores que puedan causar un impacto al ambiente, a la implementación de las medidas definidas para la prevención, mitigación o control, corrección o compensación de los impactos ambientales, mediciones de los parámetros de calidad de los recursos naturales y evaluación de la gestión y resultados.			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. En las aguas superficiales y subsuperficiales por la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos. 2. En el suelo por la alteración de las condiciones iniciales. 3. En el aire por la producción de material particulado, gases, ruido. 4. En la comunidad por la incomodidad debido a las obras e interferencia en las actividades cotidianas.		• Inspeccionar, valorar e informar al responsable de la obra sobre las alteraciones a bosques y áreas vecinas a las obras, causados por la implementación de las obras o por derrames de aceites, grasa y combustibles. Tomar muestras del suelo. • Utilizar métodos constructivos seguros, maquinaria y equipo adecuado con materiales de buena calidad. • Planificar las medidas de seguridad teniendo en cuenta la posible ocurrencia de hechos violentos, que puedan originar daños a la obra o medio ambiente. • Señalizar zonas de importancia para las comunidades cercanas como sitios de recuperación, árboles en traslado, etc…		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Durante toda la ejecución de la obra.		
MONITOREO		• Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas. • Registros de los hallazgos y medidas implantadas. • Informes.		
INDICADORES		• Quejas escritas y verbales de la comunidad por alteración de las actividades cotidianas		
VERIFICACIÓN		Interventor		
RESPONSABLES		Constructor y/o dueño del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia

Ficha ambiental 9. (PGA-9). Limpieza final de la obra y desmantelamiento.

Tabla 19. Ficha ambiental 9. (PGA-9). Limpieza final de la obra y desmantelamiento

PGA-9	FICHA AMBIENTAL	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA Y DESMANTELAMIENTO.		
TIPO DE MEDIDA	PREVENTIVA: X	CORRECTIVA: X	MITIGACIÓN: X	COMPENSACIÓN:
OBJETIVOS	Establecer medidas para el retiro de todos los residuos producto de las obras de construcción, de tal manera que se cuente con condiciones óptimas al finalizar y entregar la obra			
IMPACTOS PRODUCIDOS		**MEDIDAS RECOMENDADAS**		
1. Deterioro paisajístico. 2. En el suelo por la proliferación de focos de disposición inadecuada de residuos sólidos. 3. Contaminación del aire.		• Los residuos sólidos provenientes de roturas de estructuras, se podrán reciclar • Controlar la emisión de polvo mediante métodos como la aspersión de agua teniendo especial cuidado de no causar molestias a los vecinos.		
PERIODO DE EJECUCIÓN		Aplica en las etapas de construcción y operación		
MONITOREO		• Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas. • Registros de los hallazgos y medidas implantadas. • Informes de seguimiento a las cuadrillas de limpieza		
INDICADORES		• Quejas escritas y verbales de la comunidad por alteración de las actividades cotidianas		
VERIFICACIÓN		Interventor, dejar registros fotográficos que evidencien las medidas tomadas.		
RESPONSABLES		Constructor y/o dueño del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia

9. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El seguimiento y monitoreo al cumplimiento del PMA se realizará permanentemente con las visitas periódicas a los frentes de obra de parte del residente ambiental del proyecto y visitas periódicas a las fuentes de explotación y planta. El Contratista realizará seguimiento periódico a la obra. Toda la ejecución e implementación de las medidas de manejo propuestas se describirá y soportará en un informe completo de Gestión Ambiental del proyecto que se presentará con periodicidad de cada mes a la Interventoría. El monitoreo para cada uno de los permisos obtenidos se ejecutará de acuerdo a los requerimientos impuestos por la autoridad ambiental en los diferentes actos administrativos generados para el contrato. El seguimiento será tal como se estableció en cada uno de los programas del PMA.

10. PLAN DE CONTINGENCIA

10.1. OBJETIVO GENERAL

Generar una herramienta de prevención, mitigación control y respuestas a posibles contingencias generales en la ejecución del proyecto.

10.1.1. Objetivos específicos

- Establecer los riesgos potenciales que se podrían generar por acciones naturales o por intervenciones de carácter antrópico, con la finalidad de tomar acciones de prevención y control y en el caso de presentarse una contingencia activar los mecanismos del plan con los grupos de respuesta.
- Identificar todas las instituciones tanto privadas como estatales presentes en el área de influencia en la obra, que puedan ofrecer sus servicios de apoyo logístico para ser vinculadas al plan de contingencias.
- Según el análisis del panorama de riesgos, establecer medidas de prevención y estrategias de respuestas para cada uno.
- Incentivar la capacitación del personal que ejecutará el proyecto, así como a la comunidad en las actividades de prevención y atención de emergencias, como parte de un proceso educativo permanente.

10.2. ALCANCE Y COBERTURA

Preventivo: Tomar decisiones sobre localización y diseño básico de los proyectos para minimizar y controlar las amenazas del ambiente sobre el proyecto y de éste sobre su ambiente. Según el panorama de riesgos ocupacionales, se realizará capacitación permanente sobre accidente de trabajo y enfermedades profesionales, así como temas propios de higiene y seguridad industrial.

Estructural: Implementar las medidas de protección para minimizar el impacto de las consecuencias de los riesgos. Esto se logra mediante la señalización apropiada de la zona de riesgo.

Curativo: Proceder a la recuperación del curso normal de actividades luego del análisis de la provocación de la amenaza.

Cobertura: Cobertura geográfica: Abarcar toda el área del frente de obra hasta el límite máximo de su área de influencia indirecta.

Cobertura social: Es la permanente comunicación a nivel del personal directivo, trabajadores, contratistas que participan en las diferentes fases del proyecto, junto con la participación de la comunidad en la ejecución del plan e incorporar a las autoridades de influencia local.

10.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CONTINGENCIAS

Las amenazas de acuerdo a su origen son de dos tipos:

A. Fenómenos Naturales: Tienen tres orígenes básicos como son terrestres, que tienen que ver con leyes a que se somete la corteza terrestre, movimientos tectónicos, sismicidad, geotecnia, etc.; meteorológicos, relacionados con lluvias inundaciones. Y finalmente biológicos que se relacionan con el ecosistema como epidemias (contacto con aguas negras) y plagas, etc.

B. Contingencias de tipo Antrópico: Este tipo de contingencia está relacionada con la actividad humana y pueden ser causadas en forma accidental o intencional por el hombre o como consecuencia de presiones indebidas puntuales o crónicas.

A continuación se presentan los tipos de emergencia para el proyecto de acuerdo con cada uno de los riesgos; identificados y las medidas preventivas a tomar:

A. FENÓMENOS NATURALES

SISMO: Causa Natural

Medidas a implementar

Acciones durante el sismo:

- Conservar la calma, para lo cual todos los trabajadores deben estar preparados teórica y prácticamente en el tema sísmico. Se llevará a cabo una inducción básica sobre el manejo de emergencia y primeros auxilios.
- Se debe evitar gritar.
- Se debe buscar el sitio más seguro: Dintel de una puerta, debajo de una mesa resistente, alejarse de objetos que puedan caer encima: vidrios, muros, andamios, maquinaria.
- Se buscará el centro de una calle amplia como sitio de encuentro, evitando la cercanía a árboles cuyas ramas puedan desgajarse y golpear a los trabajadores.
- Se debe tener cuidado con el tránsito; los conductores son los últimos en sentir el temblor.

Una vez finalice el temblor se debe:

- En el punto de encuentro se verificara que todo el personal este a salvo preguntando a los trabajadores sobre el grupo de personas con las que estaban laborando y si se encuentra el grupo completo.
- Se auxiliará a las personas heridas.
- Se observará si hay focos de incendio y se seguirán las indicaciones contempladas en dicho programa.
- Si se han derramado líquidos inflamables, se seguirán las instrucciones del programa.
- Los vidrios y otros objetos rotos pueden causar heridas, por lo cual se deberán utilizar zapatos gruesos (botas) y cascos para proteger la cabeza y los ojos.
- En caso de requerir agua se colará con un pañuelo en caso de estar contaminada.

INUNDACIÓN: Causa Natural

Medidas a implementar

Acciones durante la inundación:

Todas las medidas a tomar serán transmitidas a los trabajadores durante la capacitación de primeros auxilios y plan de contingencia.

- Lo más importante es conservar la calma, para lo cual todos los trabajadores deben estar preparados teórica y prácticamente en el tema de inundación, como medida preventiva se llevará a cabo una inducción básica sobre el manejo de emergencia y primeros auxilios.
- Se debe evitar gritar.
- Se buscara el sitio más seguro: Una superficie, estructura o edificación alta.
- Alejarse de lugares con corriente de agua, pozos, canales, quebradas. De andamios, postes de energía o redes de servicio público, maquinaria y/o vehículos que puedan ser arrastrados.
- Se deben buscar áreas secas, evitar la cercanía de árboles cuyas ramas puedan desgajarse y golpear a los trabajadores.

Una vez finalice la inundación se debe:

- Realizar la verificación de la presencia de todos los trabajadores en el punto de encuentro, se preguntará a todos los trabajadores sobre el grupo de compañeros con los que se encontraban laborando en su área.
- Auxiliar a las personas heridas.

- Se observara si hay focos de corrientes de agua y seguir las indicaciones de los brigadistas o autoridad que atienden el evento (bomberos, defensa civil).

- Cuando la inundación y el nivel del agua baje considerablemente y se dé la orden de evacuación se retirara al personal del área afectada.

- Se verificara el estado en el cual quedaron las redes de servicios públicos para evitar riesgo potenciales de más accidentes. Los objetos rotos pueden causar heridas, por tanto se deberán utilizar zapatos gruesos (botas) y cascos como protección a la cabeza y los ojos.

VENDAVAL: Causa Natural

Medidas a implementar

Acciones durante un vendaval:

- Lo más importante es conservar la calma, para lo cual todos los trabajadores deben estar preparados teórica y prácticamente en el tema de vendavales, como medida preventiva se llevará a cabo una inducción básica sobre el manejo de este tipo de emergencia y primeros auxilios.

- Se deberá evitar gritar.

- Se deberá buscar el sitio más seguro como: Una estructura estable y fuerte. Alejarse de lugares que puedan causar algún tipo de proyección de elementos al cuerpo que causen algún tipo de lesión.

- Evitar cercanía de muros, andamios, postes de energía o redes de servicio público, maquinaria y/o vehículos que puedan ser arrastrados y elevados.

- Se debe buscaran áreas seguras y se evitara la cercanía a estructuras frágiles, inestables o sueltas que puedan despejarse y golpear a los trabajadores.

Una vez finalice el vendaval se debe:

Auxiliar a las personas heridas.

- En el punto de encuentro se verificaran que el personal del proyecto esté completo. Esto se realizará preguntando a los trabajadores sobre sus compañeros que se encontraban en el área de emergencia.

- Se deberán seguir las indicaciones de los brigadistas o autoridad que atienden el evento (bomberos, defensa civil, policía), con respecto a las órdenes de salida de los sitios de protección durante el vendaval.

- Se verificara el estado en el cual quedaron las redes de servicios públicos para evitar riesgo potenciales de más accidentes. Los objetos rotos, sueltos e inestables pueden causar heridas, se deben utilizar zapatos gruesos (botas) y cascos para la protección de la cabeza y proteger los ojos.

B. CONTINGENCIAS DE ORIGEN ANTRÓPICO

ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Causa: Ausencia o inexistencia inadecuada de un sistema de señalización. Desconocimiento de los requisitos y precauciones para el transporte de personal, maquinaria y equipo.

Medidas a implementar:

En el caso de accidente en la oficina y/o campamento de la obra y en cada uno de los vehículos del contrato existe un botiquín de primeros auxilios, una camilla, así como también se tendrá disponible un vehículo que hace las veces de ambulancia en caso de emergencia.

Se mantendrá en el campamento de obra un listado de los centros de salud más cercanos al área de proyecto para la atención oportuna de los heridos resultantes del accidente.

INCENDIO

Causa:

Puede ser de origen químico, físico o eléctrico. Se pueden presentar en el almacén y en los frentes de obra de la zona del proyecto. Su origen se debe al derrame de combustibles, explosiones accidentales o por daño mecánico imprevisto.

Medida a implementar.

- El primer individuo que observe el fuego, deberá dar la voz de alarma, al jefe inmediato.
- Combatirá el fuego con los extintores que se encuentren más cercanos.
- Se suspenderá el suministro de energía en el sitio donde ocurra la contingencia.
- Se evacuará en caso de presencia de humo y se saldrá arrastrándose para evitar ser asfixiado, siguiendo las recomendaciones dadas durante la capacitación que se hará a todo el personal en la capacitación de primeros auxilios y plan de contingencia.
- Se suspenderá de inmediato el suministro de combustibles en la zona aledaña al sitio de la contingencia.
- Evitar inhalación de tóxicos manteniéndose tan bajo como sea posible así como evadir el calor y aprovechar la mejor visibilidad, de acuerdo con lo establecido en la capacitación en primeros auxilios y plan de contingencia.
- Se suspenderá de inmediato el suministro de combustible.
- En caso de no poder controlar la conflagración se llamara a los bomberos.

DERRAMES DE COMBUSTIBLES

Causas

Esta amenaza está relacionada con las explosiones y con los incendios. Pueden originarse durante el transporte de combustible a los sitios de obra; o durante las actividades de provisión de combustible a la maquinaria.

La amenaza está relacionada no solo con las explosiones e incendios, sino también con la contaminación de suelos y cursos de agua.

Medidas a implementar:

En caso de derrame en el frente de la obra se debe:

- La primera persona que observe el derrame deberá comunicar al grupo de gestión ambiental.
- Ordenar la suspensión del flujo del producto.
- Mientras persista el derrame, se eliminaran las fuentes de ignición en el área así:

a. No se permitirá fumar en el área

b. No se permitirá la desconexión de las tomas de corriente

c. Se suspenderá la energía el área.

d. Se Interrumpirá el flujo de vehículos en el área y no se permitirá el encendido de los motores de los vehículos localizados en el área bajo control.

- Se determinara hasta donde ha llegado el producto (líquido o vapor), tanto en la superficie como en forma subterránea.
- Se evacuará el área y se mantendrá el personal no autorizado fuera de área.
- Se colocaran los extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame.
- No se aplicará agua sobre el producto derramado.
- El líquido derramado quedará confinado dentro del área en que se presentó el derrame, construyendo diques de arena, tierra o sorbetes sintéticos, para evitar que el producto fluya hacia otras zonas o penetre en las alcantarillas o ductos de servicios públicos.
- En caso de grandes volúmenes de derrames se recogerá el producto con baldes de aluminio o plástico o material absorbente. Durante las actividades se usará guantes de Nitrilo-látex.
- En caso de no poder controlar el incendio se llamara a los bomberos y a la policía si no se puede detener la emergencia.

- Se alertará a los vecinos sobre el peligro, especialmente si existen sótanos donde se puedan acumular gases.

- Únicamente se reanudará la operación normal en el frente de obra cuando el área esté libre de combustibles.

DISTURBIO CIVIL

Causa

Se produce por alteración del orden público mediante hechos violentos generados por una multitud (normalmente dirigidos por agitadores) con el propósito de conseguir un fin específico.
Medidas a implementar.

Cuando por razones no determinadas un grupo de manifestantes se dirige a la obra o se sitúen frente a las mismas, se debe observar los siguientes parámetros:

- Se Informará a las autoridades de policía y ejército en forma inmediata, asegurando las entradas mientras se recibe el apoyo requerido.

- Se tendrá en cuenta si la situación amerita suspender las actividades en la obra, si es necesario, llevar al personal a una determinada área de reunión o punto de evacuación y considerar la posibilidad de reforzar el personal de vigilancia.

- La decisión de evacuación será tomada por el director de obra junto con el director de interventoría y el esfuerzo prioritario se encauzara hacia la protección del personal.

AFECTACIÓN A LA SALUD E INTEGRIDAD DE LOS TRABAJADORES
Causa

Ausencia o falta implementación del Programa de Higiene de Seguridad Industrial.

Medida a complementar. Creación e implementación del programa de higiene y seguridad industrial el cual debe estar contemplado dentro del programa de salud ocupacional.

ATENTADO CON EXPLOSIVOS

Causa

Se ejecuta con el propósito de provocar un daño de pérdidas materiales o humanas para beneficio de grupos al margen de la ley, los cuales ocasionan inestabilidad social con estos hechos violentos con el propósito de conseguir un fin específico.

Medidas a implementar.
Observación del área periférica de la obra verificando que los dispositivos de seguridad se encuentren en funcionamiento y la percepción de objetos o personas extrañas que puedan afectar y dañar a la obra y a su personal se deben observar los siguientes parámetros:

- Informar a las autoridades de policía y ejército en forma inmediata, asegurando las entradas mientras se recibe el apoyo requerido.

- Revisar si la situación amerita suspender las actividades en la obra, si es necesario, llevar al personal a una determinada área de reunión o punto de evacuación y considerar la posibilidad de reforzar el personal de vigilancia.

- La decisión de evacuación debe ser tomada por el director de obra junto con el director de interventoría y el esfuerzo prioritario se deberá encauzar hacia la protección del personal.

ESCAPE DE GAS

Causa

Se produce por ruptura de tubería debido a las excavaciones manuales o mecánicas en la obra y por desconocimiento de la ubicación de las redes de gas.
Medidas a implementar.

- Solicitar ayuda a la empresa de gas correspondiente.
- Impedir el acceso de curiosos y limitar el paso de peatones.
- Apagar motores de maquinaria
- No permitir fumadores en el área.
- Apagar toda fuente de calor incluyendo motores de equipo.
- No usar herramientas y elementos mecánicos que puedan generar chispas en cercanías del sitio de escape.
- Informar a las casas y locales aledaños.

10.4. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Se realizó el **Análisis de Vulnerabilidad** del contrato, el cual nos permitió identificar los diferentes escenarios de riesgo del proyecto y su Nivel de Riesgo.

Tabla 20. Mapa de riesgos

Amenaza	Área de Influencia	Tipo De Evento Según Su Origen
Explosión	Oficinas y frentes de obra,	Físico Económico Ecológico
Derrame de combustibles	Frentes de obra (incluye zonas de parqueo de maquinaria).	Físico Económico
Sismos	Toda la zona del proyecto	Social Físico Económico
Incendios	Oficinas y frentes de obra,	Físico

		Humano
Disturbio civil	Sobre toda el área de proyecto.	Social Económico
Accidente de tránsito	Sobre toda el área de proyecto.	Social Físico Económico
Afectación a la salud e integridad del trabajador	Frentes de obra	Recurso Humano

Fuente. Elaboración propia

Tabla 21. CUANTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD Y DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

FENÓMENO	UBICACIÓN	AMENAZA "PROBABILIDAD" OCURRENCIA	MEDIOS PREVENTIVOS	PROBABILIDAD PROPAGACIÓN	DIFICULTAD DE CONTROL	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
NATURALES							
DERRUMBES	NO APLICA						
SISMOS	En todo el frente de obra	B	M	A	A	B	M
TORMENTAS	En todo el frente de obra	A	M	B	A	M	M
ANTROPICAS							
ACCIDENTES DE TRANSITO	En el frente de obra y rutas de transporte de material	A	M	B	A	A	A
INCIDENTES CON MAQUINARIA	En los puntos de operación de las maquinas	A	M	B	A	A	A
SOCIALES							
DISTURBIO CIVIL	En todo el frente de obra	A	A	M	A	A	A +
PARO DEL PERSONAL	En todo el frente de obra	B	B	B	M	B	M
SABOTAJE A LAS INSTALACIONES.	En todo el frente de obra	M	A	B	M	M	M
TECNICOS							
CAIDA DE ALTURA	NO APLICA						

FENÓMENO	UBICACIÓN	AMENAZA "PROBABILIDAD" OCURRENCIA	MEDIOS PREVENTIVOS	PROBABILIDAD PROPAGACIÓN	DIFICULTAD DE CONTROL	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
MANEJO DE SUSTANCIAS COMBUSTIBLES O INFLAMABLES	En los puntos de trabajo y traslado de maquinaria.	M	B	M	M	M	M

Fuente. Elaboración propia

Definimos la vulnerabilidad como la medida o grado de debilidad o sensibilidad de ser afectado por amenazas o **riesgos**, en función de la frecuencia y severidad de los mismos. Esta vulnerabilidad será mayor o menor dependiendo del estado de factores de índole físico, cultural, económico, social y estructural que posea la zona expuesta.

La amenaza se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo. Con la cuantificación de estas dos variables se pudo establecer el nivel de riesgo. Es importante que para el contrato los escenarios de riesgo sobre los que debemos actuar con mayor eficacia, por haber obtenido un NIVEL DE RIESGO alto (A) son:

- Disturbio civil.
- Incidentes con maquinaria
- Derrames
- Accidentes de transito

Destacándose especialmente el DISTURBIO CIVIL Y LOS INCIDENTES CON LA MAQUINARIA, porque todas las variables de sus análisis dan una valoración Alta (A).

Para las actividades constructivas: Se identifica el escenario de mayor riesgo para el contrato como los INCIDENTES CON LA MAQUINARIA Y LOS ACCIDENTES DE TRANSITO, las interfaces que se generaron nos permitieron identificar **Zonas de Riesgo** para las cuales se desarrollan actividades específicas dentro del Plan de Contingencia.

Para los tramos de vía y Oficinas que se consideran **Áreas Con Bajo Nivel De Riesgo Z1** se establece:

- Los efectos del desarrollo de estas actividades y sus riesgos asociados en estas zona; son los propios de cualquier actividad constructiva, los cuales son señalados en la matriz de valoración de riesgos o Panorama de Factores de Riesgo (PFR)
- Se deben diseñar y aplicar las medidas de control y prevención descritas en el PFR.
- Se deben cumplir con los requisitos exigidos por la resolución 02413 Mayo 22 de 1979 “Reglamento de Higiene y Seguridad Para la industria De la Construcción “
- Se debe cumplir con la resolución 02400 Mayo 22 de 1979 con especial atención en el título IV **“DE LA ROPA DE TRABAJO – EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL”.** El cumplimiento de lo exigido en las Medidas de Manejo Ambiental.

Para los tramos de vía Consideradas con **Alto Nivel de Riesgo - Áreas De Intervención Restringida AIR** se establece:

- Los efectos del desarrollo de estas actividades y sus riesgos asociados en estas zona; son los propios de cualquier actividad constructiva en vías, los cuales son señalados en la matriz de valoración de riesgos, realizando inspecciones visuales frecuentes al desarrollo de las obras.

- Se deben diseñar y aplicar las medidas de control y prevención descritas en la matriz de valoración de riesgos.

- Administrativamente el contratista debe vigilar por el cumplimiento de todas las medidas de manejo planteadas en los diferentes programas.

- Todo el personal involucrado en la obra debe adquirir un manejo adecuado y puntual de la información del Programa SG_SST con la finalidad de adquirir el conocimiento de las diferentes variables que generan riesgo en esta zona.

- La brigada de aseo deberá realizar mantenimiento periódico de los frentes de obra y áreas de parqueo.

- Se deben cumplir con los requisitos exigidos por la resolución 02413 Mayo 22 de 1979 “Reglamento de Higiene y Seguridad Para la industria De la Construcción.

10.5. FUNCIONES DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA

Director de Obra: Encargado de definir el nivel de activación de la emergencia de acuerdo a los reportes generados por los residentes ambiental y social, una vez definido el nivel de activación realiza las siguientes actividades:

- Autoriza la evacuación del frente de obra y/o oficina

- Notifica la emergencia a las entidades de apoyo (cruz roja, defensa civil, bomberos)

- Notifica a la interventoría sobre la ocurrencia de la emergencia

Residente ambiental: Reporta al director de obra, eventos que impliquen una grave afectación de recursos naturales y/o a terceros, definiendo si estos son de carácter puntual o local, a fin de ejecutar alguno de los siguientes procedimientos:

- Notificación al director de obra y la ARP para contactar entidades de apoyo

- Identificación de heridos y priorización de atención

- Medidas asistenciales en el sitio del evento y solicitud de apoyo al servicio de ambulancias, de acuerdo con las indicaciones dadas por la ARL

- Investigación de causas una vez se controle la emergencia

Residente social: reporta al director de obra, eventos que impliquen una afectación grave a terceros, especificando si se trata de daños a:

- Infraestructura física: vivienda, fachada edificaciones, redes de servicios.
- Afectación física a la vida de personas residentes en el área de influencia directa del proyecto
- Movimientos de carácter cívico o comunitario que impliquen alteración del orden público en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Residente de obra: Por la interacción directa con el personal operativo de la obra, representa la primera figura de notificación de la emergencia. Debe reportar al director de la obra, de manera conjunta con el residente ambiental y social, la ocurrencia de eventos.

10.6. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL GRUPO DE RESPUESTA DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

Se capacitará a la brigada con una periodicidad de mínimo 1 vez al año para actualizar conocimientos sobre el manejo y control de situaciones de emergencia y contingencia, aplicables a los diferentes grupos. Esta programación se enviará mensualmente en cronograma de actividades.

La capacitación se basará en los siguientes temas:

i. Primeros auxilios: actitud del auxiliador; valoración del accidentado; técnica de salvamento: reanimación cardio pulmonar; alteraciones de la conciencia; shock; lesiones de tejido blando: heridas; hemorragias; lesiones osteo musculares; vendajes y técnicas de inmovilización; botiquín y manejo básico de medicamentos.

ii. Prevención, control y extinción de incendios: química y física del fuego; diferencias entre fuego e incendio; tetraedro del fuego, clases de fuego y combustibles; sistema de extinción, uso de extintores.

iii. Evacuación y rescate: comunicación, evacuación, traslado de personas y salvamento de bienes y proceso de evacuación; transporte básico de heridos, coordinación de salida de personal, normas básicas para evacuación de personal.

10.7. PUNTO DE REUNIÓN FINAL

Se buscara un lugar estratégico para reunir a todo el personal, teniendo en cuenta realizar el conteo de las personas evacuadas y comprobar si todos lograron salir por parte del coordinador para que en caso de conocer un faltante de personal, iniciar la búsqueda.

10.8. EQUIPO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El Equipo mínimo para la atención de emergencias que debe estar disponible en las oficinas del Contratista y/o frente de obra se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 22. Equipo Mínimo Atención Emergencias

EQUIPO DE RESPUESTA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
BOTIQUIN	Cajón, bolsa o recipiente Cubeta: Tamaño mediano, se utiliza para esterilizar, para llevar elementos frágiles como ampollas, pinzas, tijeras, cuchilla, jeringas, termómetro, Jeringas desechables Cuchilla de afeitar u hoja de bisturí ,Termómetro oral ,Agua destilada, Tijeras Pinzas ,Jabón de tocador, Gasas, Micropore, transpore o esparadrapo antialérgico, curitas, Sulfa plata, se utiliza en quemaduras y heridas Un vaso plástico ,Baja lenguas, para provocar el vómito o inmovilizar dedos ,Sales de rehidratación oral.	**OFICINA Y/O FRENTE DE OBRA Y/O MAQUINARIA**
CAMILLA	Una (1) camilla portátil.	**OFICINA**
EXTINTOR	**multipropósitos de 10 libras**	**OFICINA Y/O FRENTES DE OBRA**

Fuente. Elaboración propia

11. CONCLUSIONES

El presente Plan de Gestión Integral de Obra establece de manera clara y coherente los lineamientos técnicos, administrativos, ambientales y de seguridad necesarios para la adecuada ejecución del proyecto, permitiendo estructurar las actividades constructivas bajo un enfoque integral que garantiza el cumplimiento de los objetivos planteados. Su formulación responde a las condiciones propias del área de intervención y a las características técnicas del proyecto, asegurando una adecuada organización de los recursos y una correcta secuencia en la ejecución de las obras.

De igual forma, el PGIO permite integrar los distintos componentes del proyecto, tales como las obras civiles, los sistemas hidráulicos y electromecánicos, así como las medidas de manejo ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, lo que contribuye a una ejecución eficiente, controlada y acorde con la normatividad vigente. La definición de procedimientos constructivos, controles de calidad y mecanismos de seguimiento fortalece la capacidad de supervisión e interventoría, reduciendo riesgos técnicos y operativos durante la ejecución.

Adicionalmente, el plan contempla medidas orientadas a la prevención, mitigación y control de impactos ambientales y sociales, así como a la gestión de riesgos asociados al desarrollo de las actividades, lo que favorece la sostenibilidad del proyecto y la protección del entorno. En este sentido, se promueve una intervención responsable que no solo garantiza la funcionalidad de las obras, sino también su adecuada integración con el territorio y las comunidades beneficiarias.

Finalmente, el PGIO se consolida como una herramienta fundamental para la correcta ejecución y control del proyecto, permitiendo optimizar el uso de los recursos, asegurar la calidad de las obras y facilitar el cumplimiento de los tiempos establecidos. Su implementación adecuada contribuirá al logro de los objetivos del proyecto, garantizando la prestación eficiente del servicio y el mejoramiento de las condiciones productivas de la población beneficiaria.

Revisó:

JESSICA LADY QUINTERO PERILLA
Directora Técnica de Medio Ambiente

Elaboró:

DAVID SANTIAGO FORERO VARELA
Profesional de Apoyo Contratado

BIBLIOGRAFÍA

Congreso de la República de Colombia. (2007). Ley 1150 de 2007 – Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y transparencia en la Ley 80 de 1993.
Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20715

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2015). Decreto 1082 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional.
Disponible en: https://www.sucop.gov.co/entidades/DNP/Paginas/decreto1082de2015.aspx

Ministerio de Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019 – Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Disponible en: https://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/resoluciones/2019/resolucion-0312-de-2019

Ministerio de Minas y Energía. (2013). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
Disponible en: https://www.minenergia.gov.co/retie

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). NSR-10 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.
Disponible en: https://www.acis.org.co

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2023). Metodología General Ajustada (MGA).
Disponible en: https://mgaweb.dnp.gov.co

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1530 de 2012 – Sistema General de Regalías.
Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47474

Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía – Corporinoquia. Normatividad ambiental y concesiones de agua.
Disponible en: https://www.corporinoquia.gov.co