PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA NÁUTICA Y TURÍSTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

INFORMACIÓN DOCUMENTAL:

Contrato de Consultoría No.: CT-CM-17-01

Título del Documento: Plan de manejo ambiental

Código del Documento: P3013-CND Topocoro_PMA_rev03

REGISTRO DE APROBACIÓN:

VERSIÓN: 01	**ELABORÓ:**	**REVISÓ Y APROBÓ CONSULTOR:**	**REVISÓ**	**APROBÓ:**
FIRMA:				
NOMBRE:	ING. IVONNE CRUZ	ING. MANUEL GONZÁLEZ MOLES		
CARGO:	INGENIERA AMBIENTAL	DIRECTOR DE PROYECTO		
FECHA:	23/08/2018	23/08/2018		

Este reporte ha sido preparado por CONSULTORES DE INGENIERÍA UG21 con un conocimiento razonable, con el cuidado y la diligencia establecidos en los términos y condiciones del contrato con el DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

Este documento es confidencial al DEPARTAMENTO DE SANTANDER e INTERVENTORÍA, por tal razón CONSULTORES DE INGENIERÍA UG21 no acepta cualquier responsabilidad en absoluto, si otros tienen acceso a parte o a la totalidad del documento. No está permitida la reproducción del mismo por un tercero sin autorización.

Bogotá D.C.,

Señores
GOBERNACIÓN DE SANTANDER
Calle 37 No. 10-30 – Palacio Amarillo
Bucaramanga - Santander

REF: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD – PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Por medio del presente memorial yo **IVONNE LORENA CRUZ FINO** con Matricula Profesional No **25238-281072 CND**, como **ASESOR BIOLÓGICO Y AMBIENTAL** del presente proyecto, manifiesto que el **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** se ha elaborado conforme los requisitos estipulados en el contrato No 00002082 de 2017.

Exonero al ente que tenga a cargo la revisión de este proyecto de cualquier responsabilidad derivada del presente estudio y lo que allí se analiza.



IVONNE LORENA CRUZ FINO
MP 25238-281072 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1456214

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que IVONNE LORENA CRUZ FINO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1015426273, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 25238-281072 desde el 22 de Julio de 2014, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1131.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dieciocho (18) días del mes de Julio del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

_____
Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 1

2. INTRODUCCIÓN 2

2.1. OBJETIVOS 3

2.1.1. Objetivo General 3

2.1.2. Objetivos Específicos 3

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO 4

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 4

3.2. FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO 9

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 11

3.3.1. Zona de pantalanes 11

3.3.2. Barrera antioleaje 13

3.3.3. Pasarela de acceso 14

3.3.4. Cabrestantes 15

3.3.5. Balizamiento 16

3.3.6. Zona de tierra 17

3.3.7. Paisajismo y urbanismo 24

3.3.8. Vial de acceso 25

3.3.9. Diseño hidrosanitario 29

3.3.10. Botado de embarcaciones 33

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 38

4.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 38

4.2. MEDIO ABIÓTICO 39

4.2.1. Geología 39

4.2.2. Geomorfología 40

4.2.3. Geotecnia 42

4.2.4. Hidrografía 43

4.2.5. Atmósfera 43

4.3. MEDIO BIÓTICO 62
4.3.1. Ecosistema terrestre 62
4.3.2. Ecosistema acuático 120
4.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 135
4.4.1. Vecinos y comunidades 135
4.4.2. Infraestructura existente 136
4.4.3. Servicios públicos 136
5. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES 138
5.1. AGUAS SUPERFICIALES 138
5.2. OCUPACIÓN DE CAUCE 138
5.3. VERTIMIENTOS 138
5.4. APROVECHAMIENTO FORESTAL 138
5.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 140
6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES 143
6.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO (EX ANTE) 148
6.1.1. Actividades 148
6.1.2. Identificación de impactos ambientales 149
6.1.3. Valoración de impactos ambientales 149
6.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO (EX POST) 151
6.2.1. Actividades 151
6.2.2. Identificación de impactos ambientales 154
6.2.3. Valoración de impactos ambientales 154
7. REQUISITOS LEGALES 161
8. PLANES Y PROGRAMAS 164
8.1. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL 164
8.1.1. Manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales 166
8.1.2. Manejo de residuos líquidos domésticos. 169

8.1.3. Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal. 171
8.1.4. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos 173
8.1.5. Manejo de productos químicos e hidrocarburos 175
8.1.6. Proyecto manejo y control de fuentes de emisiones y ruido 178
8.1.7. Manejo de flora y aprovechamiento forestal 180
8.1.8. Revegetalización y/o reforestación 183
8.1.9. Manejo de fauna 185
8.1.10. Conformación grupo de gestión social y ambiental 187
8.1.11. Capacitación y concienciación para el personal de obra 189
8.1.12. Orden y aseo en la obra 191
8.1.13. Manejo señalización y tránsito paras las embarcaciones que navegan en el embalse 192
8.1.14. Proyecto de Seguridad y Salud en el Trabajo 194
8.1.15. Proyecto de Contratación Mano de Obra 196
8.1.16. Proyecto Protección al Patrimonio Arqueológico y Cultural. 198
8.1.17. Información, Divulgación y Atención a la Comunidad 200

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 3-1 Ubicación geográfica zona de actuación 5

Tabla 3-2 Clasificación de servicios para el Centro Náutico 18

Tabla 3-3. Requerimientos básicos – Pliego de condiciones definitivo 19

Tabla 3-4 Áreas propuestas según pliegos definitivos 20

Tabla 3-5 Parámetros de trazado 27

Tabla 4-1 Clasificación de Unidades Geomorfológicas según su origen 41

Tabla 4-2. Ubicación geográfica estaciones meteorológicas estudiadas 45

Tabla 4-3. Período de actividad de las estaciones. 45

Tabla 4-4. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de precipitación por estación. 48

Tabla 4-5. Estaciones usadas 51

Tabla 4-6. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de temperatura por estación. 54

Tabla 4-7. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de Humedad Relativa (%) por estación 57

Tabla 4-8. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de brillo solar(h) por estación. 60

Tabla 4-9 Especies florísticas encontradas en el área de influencia 64

Tabla 4-10 Composición florística registrada en inventario forestal 67

Tabla 4-11 Valores de Abundancia relativa, Frecuencia relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies inventariadas 69

Tabla 4-12 Abundancia de individuos por clase altimétrica 72

Tabla 4-13 Abundancia de individuos por clase diámetrica 73

Tabla 4-14 Volúmenes total y comercial estimados a remover por especie 75

Tabla 4-15 Marco legal nacional especies en veda 81

Tabla 4-16 Cobertura registrada por especie de epífita no vascular 83

Tabla 4-17 Porcentaje de rescate de acuerdo a la frecuencia registrada 84

Tabla 4-18 Área total por especie a ser rescatada 84

Tabla 4-19 Anfibios potencialmente presentes en el área de estudio 98

Tabla 4-20 Reptiles potencialmente presentes en el área de estudio 99

Tabla 4-21 Aves potencialmente presentes en el área de estudio 106

Tabla 4-22 Mamíferos potencialmente presentes en el área de estudio 109

Tabla 4-23 Ejemplos de especies de anfibios y reptiles encontradas en el área de influencia del embalse Topocoro 114

Tabla 4-24 Ejemplos de especies de aves encontradas en el área de influencia del embalse Topocoro 116

Tabla 4-25 Ejemplos de especies de mamíferos encontrados en el área de influencia del embalse Topocoro 120

Tabla 4-26 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas perifíticas colectadas en el río Sogamoso en abril de 2008 121

Tabla 4-27 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas perifíticas colectadas en el río Sogamoso en julio de 2008 122

Tabla 4-28 Matriz cualitativa de los macroinvertebrados bénticos colectados en el río Sogamoso durante abril de 2008 124

Tabla 4-29 Matriz cualitativa de los macroinvertebrados bénticos colectados en el río Sogamoso durante julio de 2008 125

Tabla 4-30 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas planctónicas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en abril de 2008 128

Tabla 4-31 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas planctónicas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en julio de 2008 129

Tabla 4-32 Matriz cualitativa de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en 2008 131

Tabla 4-33 Órdenes, familias y especies registrados en la actualización del Estudio de Impacto Ambiental 134

Tabla 4-34 Fuentes de abastecimiento de agua veredas municipio de Betulia 137

Tabla 5-1 Fuentes de materiales de construcción en Betulia 141

Tabla 5-2 Fuentes de materiales de construcción en Barrancabermeja y San Vicente de Chucrí según CAS 142
Tabla 6-1 Calificación de Extensión del impacto 144
Tabla 6-2 Calificación de Intensidad del impacto 144
Tabla 6-3 Calificación de Persistencia del impacto 144
Tabla 6-4 Calificación de Momento del impacto 145
Tabla 6-5 Calificación de Sinergia del impacto 145
Tabla 6-6 Calificación de Reversibilidad del impacto 145
Tabla 6-7 Calificación de Efecto del impacto 146
Tabla 6-8 Calificación de Acumulación del impacto 146
Tabla 6-9 Calificación de Recuperabilidad del impacto 146
Tabla 6-10 Calificación de Periodicidad del impacto 147
Tabla 6-11 Resumen criterios de calificación de impactos 147
Tabla 6-12 Rangos y Niveles de significación 148
Tabla 6-13 Matriz de evaluación de impactos sin proyecto 149
Tabla 6-14 Matriz de evaluación de impactos sin proyecto 157
Tabla 7-1 Normatividad ambiental general 161
Tabla 7-2 Normatividad ambiental componente aire 162
Tabla 7-3 Normatividad ambiental componente agua 162
Tabla 7-4 Normatividad ambiental componente flora y fauna 163
Tabla 7-5 Normatividad ambiental componente suelo 163
Tabla 7-6 Normatividad ambiental componente residuos 163
Tabla 8-1 Contenido fichas de manejo 165
Tabla 8-2 Fichas de manejo ambiental 165

ÍNDICE DE GRÁFICAS:

Gráfica 4-1 Variabilidad estacional de la precipitación de cada estación 48

Gráfica 4-2 Variabilidad estacional de la precipitación de cada estación 49

Gráfica 4-3 Precipitación promedio década 1980 51

Gráfica 4-4 Precipitación promedio década 1990 52

Gráfica 4-5 Precipitación promedio década 2000 52

Gráfica 4-6 Variabilidad estacional de la temperatura de cada estación 55

Gráfica 4-7 Variabilidad estacional de la humedad relativa de cada estación 58

Gráfica 4-8 Variabilidad estacional del brillo solar de cada estación 61

Gráfica 4-9 Especies que registraron los valores más altos de IVI. 70

Gráfica 4-10 Estructura altimétrica registrada para el inventario forestal 73

Gráfica 4-11 Estructura diamétrica registrada para el inventario forestal 74

Gráfica 4-12 Volúmenes total y comercial a remover para especies más afectadas 75

Gráfica 4-13 Distribución porcentual de las familias de anfibios resgistradas en la franja de protección y áreas de reserva del Embalse Topocoro 111

Gráfica 4-14 Distribución porcentual de las familias de reptiles resgistradas en la franja de protección y áreas de reserva del Embalse Topocoro 112

Gráfica 4-15 Estructura trófica según monitoreo 2016 117

Gráfica 4-16 Riqueza porcentual de los órdenes de mamíferos presentes en la franja de protección y microcuencas afluentes al embalse de la Central Hidroeléctrica Sogamoso. Año 2016 118

Gráfica 4-17 Abundancia relativa algas perifíticas abril 2008 123

Gráfica 4-18 Abundancia relativa algas perifíticas julio 2008 123

Gráfica 4-19 Abundancia relativa macroinvertebrados bénticos abril 2008 125

Gráfica 4-20 Abundancia relativa macroinvertebrados bénticos julio 2008 126

Gráfica 4-21 Abundancia relativa algas planctónicas abril 2008 130

Gráfica 4-22 Abundancia relativa algas planctónicas julio 2008 130

Gráfica 4-23 Abundancia total órdenes de zooplancton 132

Gráfica 4-24 Abundancia relativa órdenes zooplancton 132

Gráfica 4-25 Número de especies ícticas por estación y por época de muestreo 135

ÍNDICE DE IMAGENES:

Imagen 3-1 Localización zona de actuación 4

Imagen 3-2 Localización general coordenadas extremos 6

Imagen 3-3 Localización coordenadas extremos. Vía de acceso 7

Imagen 3-4 Localización coordenadas extremos. Zona de tierra 8

Imagen 3-5 Localización coordenadas extremos. Zona marina 8

Imagen 3-6 Cronograma 10

Imagen 3-7 Planta de pantalanes propuesta 11

Imagen 3-8 Detalle Planta, alzado y sección de módulos de 3 m de ancho 11

Imagen 3-9 Esquema implantación 12

Imagen 3-10 Detalle fingers 8x0,8 m 12

Imagen 3-11 Detalle sistema de unión entre módulos 13

Imagen 3-12 Implantación barrera antioleaje de concreto 14

Imagen 3-13 Detalle módulos pasarela 11,90 x 5,00 m 14

Imagen 3-14 Perfil longitudinal pasarela 15

Imagen 3-15 Vista detalle cabrestantes 15

Imagen 3-16 Vista emplazamiento cabrestantes 16

Imagen 3-17 Detalles balizamiento proyectado 17

Imagen 3-18 Localización del polígono de intervención – lado tierra 17

Imagen 3-19 Implantación principales elementos 21

Imagen 3-20 Esquemas plantas edificaciones 22

Imagen 3-21 Distribución de usos 23

Imagen 3-22 Vista volúmenes edificaciones 24

Imagen 3-23 Planta pasarela proyectada. 24
Imagen 3-24. Trazado vial de acceso 25
Imagen 3-25. Estado actual vía de acceso 25
Imagen 3-26 Vista derrumbes en vía de acceso 26
Imagen 3-27 Vista secciones tipo 28
Imagen 3-28 Bomba diésel y bomba Jockey 31
Imagen 3-29 Características de la instalación contraincendio portátil 32
Imagen 3-30 Estado actual viales para botado embarcaciones (1) 33
Imagen 3-31 Estado actual viales para botado embarcaciones (2) 34
Imagen 3-32 Ubicación zona de almacenamiento de combustible 35
Imagen 3-33 Detalle depósito enterrado 12.000 galones 36
Imagen 3-34 Esquema general 37
Imagen 3-35 Vista en alzado de la instalación 37
Imagen 4-1 Polígono irregular área de influencia directa. 38
Imagen 4-2 Área de influencia indirecta- Embalse de Topocoro 39
Imagen 4-3 Zonificación de unidades homogéneas 40
Imagen 4-4 Mosaico Clasificación Climática en Santander 44
Imagen 4-5 Ubicación de las estaciones meteorológicas más cercanas 44
Imagen 4-6. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja). 45
Imagen 4-7. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1967 y 2017 (La Laguna) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja). 46
Imagen 4-8. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja) 46

Imagen 4-9. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1979 y 2010 (La Paz) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja). 47

Imagen 4-10. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja). 47

Imagen 4-11. Mosaico Precipitación Total Anual (mm) en Santander 49

Imagen 4-12. Mosaico Número de Días con Lluvia en Santander 50

Imagen 4-13. Ubicación de estaciones 50

Imagen 4-14. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja) 53

Imagen 4-15. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja) 53

Imagen 4-16. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja) 54

Imagen 4-17. Mosaico Temperatura Media Anual (°C) en Santander 55

Imagen 4-18. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja) 56

Imagen 4-19. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja) 56

Imagen 4-20. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja). 57

Imagen 4-21 Humedad relativa en Colombia 58

Imagen 4-22. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre

1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar mensuales (Línea roja)..... 59

Imagen 4-23. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1969 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar medios mensuales (Línea roja). 59

Imagen 4-24. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar medios mensuales (Línea roja)..... 60

Imagen 4-25. Brillo solar total anual. Fuente: Atlas climatológico de Colombia, IDEAM..... 61

Imagen 4-26 Zonificación del forofito (Adaptado de Johansson 1974)..... 82

Imagen 4-27 Localización puntos de muestreo fauna..... 110

Imagen 5-1 Individuos que requieren aprovechamiento forestal en zona de tierra..... 139

Imagen 5-2 Individuos que requieren aprovechamiento forestal en vía de acceso..... 140

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Artículo 2.2.2.3.1.1. define el Plan de Manejo Ambiental como "el c*onjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad*". (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Para la formulación del Plan de Manejo Ambiental que se presenta a continuación, se dio seguimiento a los lineamientos establecidos contractualmente en el Contrato de Consultoría Nº 2082 suscrito entre la Gobernación de Santander y Consultores de Ingeniería UG21 S.L., teniendo en cuenta los requerimientos de la entidad ambiental competente, que para este caso en concreto corresponde a la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS.

Las medidas de manejo ambiental propuestas, están estructuradas a través de fichas de manejo ambiental que, a pesar de estar organizadas para dar respuesta a los impactos ambientales por componente mediante medidas de prevención, protección, control, mitigación, restauración y/o compensación, responden de manera integral a los diferentes impactos identificados a partir de la evaluación ambiental orientada a determinar la posible afectación y/o grado de deterioro del ambiente tras la implementación de los procesos constructivos definidos para el desarrollo del proyecto " CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, ASÍ COMO LA OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS Y PERMISOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO NÁUTICO DEPORTIVO EN EL EMBALSE DE TOPOCORO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER".

Todas las disposiciones ambientales y programas descritos en este documento deben darse a conocer a los trabajadores que intervengan en la ejecución del proyecto, ya sean directos o contratistas y es de obligatorio cumplimiento; y será una guía de consulta y referencia, así como una herramienta para los gestores de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente –SSTMA.

2. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Santander, tiene entre sus objetivos realizar la intervención integral, tendiente a generar mejores posibilidades para la prestación de servicios turísticos en el Embalse Topocoro, proyecto que busca fortalecer la capacidad del Departamento para prestar servicios turísticos, además mejorar su infraestructura y dinamizar un sector económico que es cada vez más importante y que se vislumbra aún más promisorio ante la perspectiva de la construcción de acuerdos de paz en el país. (Gobernación de Santander, 2017)

A través del desarrollo de estudios para el ordenamiento del embalse se identificaron 25 sitios con potencialidad de acceso al embalse, los cuales se encuentran dentro de la franja de protección del embalse y fueron evaluados desde el punto de vista técnico y social con el fin de establecer catergorías para los accesos, etre las cuales se encuentran EI: embarcaderos para operación de la Central Hidroeléctrica, EP: embarcaderos de transporte público, ER: embarcaderos actividades recreativas, ET: embarcaderos actividades turísticas y M: marina.

Una vez realizado el análisis mencionado, la Gobernación de Santander publicó un Aviso de Convocatoria con el objeto de contratar la "CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, ASÍ COMO LA OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS Y PERMISOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO NÁUTICO DEPORTIVO EN EL EMBALSE DE TOPOCORO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER", resultando Consultores de Ingeniería UG21 S.L adjudicataria del contrato.

El proyecto contempla la construcción de una marina en la zona de Las Vegas, junto con unas edificaciones de uso complementario que prestarán servicios básicos a la población usuaria de la marina y que visita los alrededores del embalse de Topocoro, es decir, el proyecto corresponde a la ejecución de una obra civil que, como todo proyecto, obra o actividad, trae consigo impactos positivos para la población aportando al desarrollo económico y social de la región, pero que a su vez genera deterioro en las condiciones ambientales de la zona.

Teniendo en cuenta lo anterior y dando cumplimiento a los lineamientos establecidos por la Gobernación de Santander, así como lo contenido en la legislación ambiental vigente, Consultores de Ingeniería UG21 S.L, adelantó las consultas respectivas ante la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, obteniendo como respuesta la necesidad de solicitud de concesión de aguas, permiso de ocupación de cauce, permiso de vertimientos y gestión de residuos de construcción y demolición. Así mismo, se elaborará un Plan de Manejo Ambiental en cumplimiento de las obligaciones contractuales adquiridas en el Contrato de Consultoría Nº 2082.

El Plan de Manejo Ambiental presentado a continuación, se plantea como la directriz que busca prever los daños ambientales que puedan resultar tras el desarrollo de las actividades constructivas asociadas a la construcción del centro náutico en el embalse de Topocoro y proponer las medidas que permitan prevenir, mitigar y controlar dichas afectaciones.

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar, predecir y evaluar las modificaciones, impactos y/o efectos socio-ambientales producto del desarrollo de las diferentes etapas de la obra (construcción y operación), para formular las medidas de mitigación, control, minimización y manejo que el Contratista deberá efectuar durante la etapa constructiva y de operación del Centro Náutico Deportivo en el embalse de Topocoro, con el fin de asegurar la conservación y preservación del medio y el adecuado uso de los recursos naturales.

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De manera particular el presente estudio se propone los siguientes objetivos:

- Describir, caracterizar y analizar el medio ambiente (físico, biótico, social) en el área de influencia directa del centro náutico deportivo en el embalse de Topocoro.
- Evaluar la oferta de recursos y la vulnerabilidad ambiental de los sistemas naturales y sociales que se puedan ver afectados durante el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar el proceso de identificación y evaluación de los impactos tanto positivos como negativos producidos por las actividades de obra y operación.
- Formular el Plan de Manejo Ambiental adaptado a las particularidades del proyecto, teniendo en cuenta la zonificación ambiental del área de estudio.
- Estructurar el programa de seguimiento y monitoreo ambiental que permita evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Como parte de las actividades asociadas al desarrollo del proyecto, se realizó una visita de campo y un análisis del Plan de Ordenamiento Embalse Central Hidroeléctrica Sogamoso, concretamente de los 25 puntos de acceso propuestos en el POE, con el fin de determinar el mejor punto para albergar el centro náutico.

Tras realizar un estudio de los condicionantes listados a continuación, se propuso la ubicación del centro náutico en el acceso Las Vegas, localizado en el municipio de Betulia, en el centro-occidente del departamento de Santander.

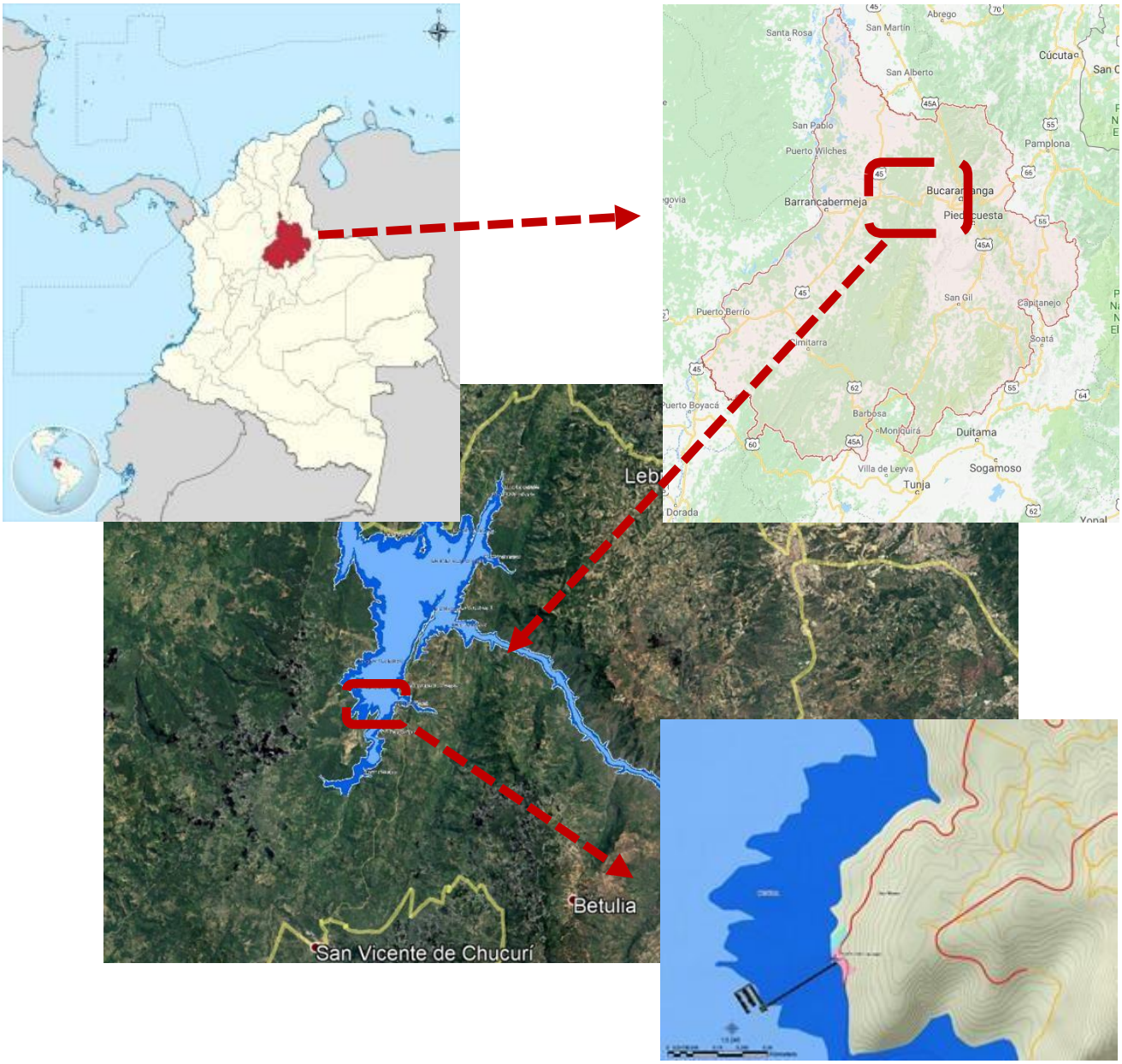


Imagen 3-1 Localización zona de actuación

Fuente: Elaboración propia

Su ubicación geográfica se limita en la tabla siguiente en el sistema de coordenadas MAGNAS SIRGAS Origen Bogotá:

ID	N	E
1	1266836.261	1079177.236
2	1266839.223	1079175.092
3	1266504.633	1078291.718
4	1266521.350	1078257.213
5	1266535.972	1078226.966
6	1266514.262	1078226.059
7	1266496.163	1078237.093
8	1266492.382	1078237.192
9	1266482.991	1078234.024
10	1266474.248	1078218.338
11	1266464.736	1078210.422
12	1266450.637	1078187.724
13	1266430.422	1078204.358
14	1266398.587	1078202.210
15	1266380.711	1078184.929
16	1266372.567	1078181.230
17	1266360.079	1078190.859
18	1266149.507	1077954.175
19	1266277.716	1077842.888
20	1266180.327	1077740.801
21	1266106.573	1077802.314
22	1266121.589	1077941.482
23	1266140.780	1077951.185
24	1266356.702	1078194.983
25	1266349.221	1078206.101
26	1266345.792	1078214.687
27	1266343.877	1078224.449
28	1266318.477	1078238.075
29	1266297.859	1078241.055
30	1266281.460	1078240.207
31	1266264.445	1078239.763
32	1266236.681	1078260.192

ID	N	E
33	1266283.987	1078263.338
34	1266333.865	1078279.677
35	1266371.851	1078260.458
36	1266404.792	1078261.178
37	1266444.244	1078284.147
38	1266470.553	1078295.146
39	1266502.855	1078295.335
40	1266853.154	1079143.534
41	1266881.188	1079122.658
42	1266941.264	1079090.703
43	1266966.018	1079046.330
44	1266953.101	1078989.166
45	1266934.148	1078966.877
46	1266950.891	1078943.038
47	1267027.243	1078958.947
48	1267078.933	1078968.657
49	1267154.237	1078944.684
50	1267200.781	1078830.640
51	1267246.173	1078752.497
52	1267261.971	1078757.324
53	1267215.262	1078736.306
54	1267109.057	1078716.174
55	1267022.311	1078716.846
56	1266970.370	1078761.402
57	1266914.840	1078699.301
58	1266849.807	1078681.524
59	1266836.345	1078622.520
60	1266836.067	1078482.637
61	1266756.693	1078417.948
62	1266714.057	1078402.382
63	1266603.332	1078359.287
64	1266543.939	1078324.251

Tabla 3-1 Ubicación geográfica zona de actuación

Fuente: Elaboración propia



Imagen 3-2 Localización general coordenadas extremos

Fuente: Elaboración propia

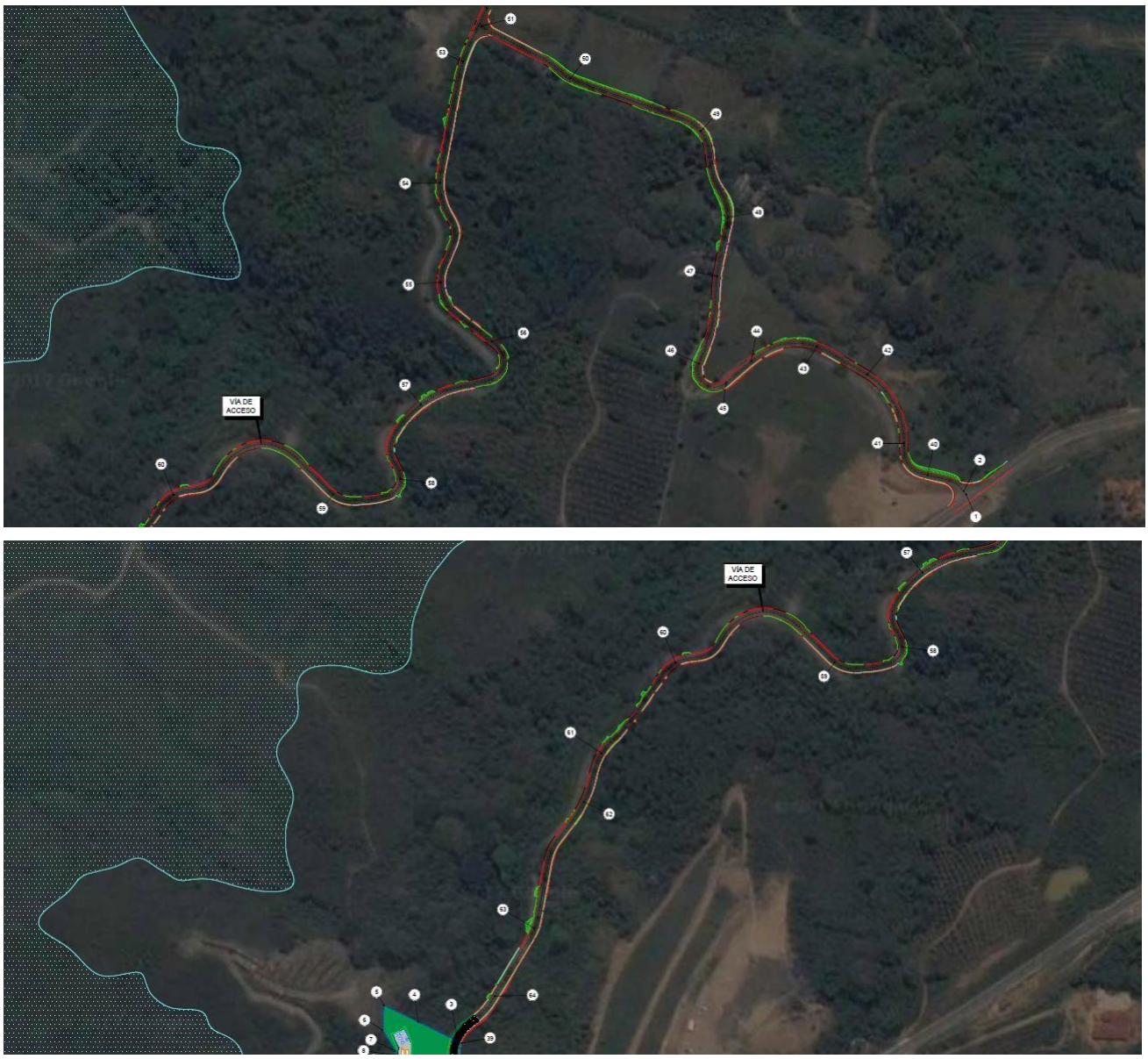


Imagen 3-3 Localización coordenadas extremos. Vía de acceso

Fuente: Elaboración propia



Imagen 3-4 Localización coordenadas extremos. Zona de tierra

Fuente: Elaboración propia



Imagen 3-5 Localización coordenadas extremos. Zona marina

Fuente: Elaboración propia

3.2. FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Dada la índole del proyecto se estima que el mismo se ejecute en un plazo de **doce (12) meses.**

No se divide por fases. Si bien las tareas a llevar a cabo se pueden clasificar:

- Actividades preliminares
- Vía de acceso
- Arquitectura y urbanismo
- Marina
- Redes e instalaciones hidrosanitarias
- Electricidad
- Limpieza y terminación de las obras



Id	EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
1	1		**TRAMITES ADMINISTRATIVOS**	**120 días**	**lun 1/08/22**	**mar 29/11/22**		
2	1.1		TRAMITES ADMINISTRATIVOS	120 días	lun 1/08/22	mar 29/11/22		
3	2		**ETAPA PRECONTRACTUAL**	**120 días**	**mié 30/11/22**	**jue 30/03/23**		
4	2.1		ETAPA PRECONTRACTUAL	120 días	mié 30/11/22	jue 30/03/23	2FC+1 día	
5	1		**COMPONENTE VIAL**	**327 días**	**jue 30/03/23**	**mar 20/02/24**		
6	1		**PRELIMINARES DE OBRA Y MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA LA VIA**	**28 días**	**jue 30/03/23**	**jue 27/04/23**		
7	1,01		Desmonte y limpieza de zonas boscosas	2 días	sáb 1/04/23	lun 3/04/23	4	
8	1,02		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	16 días	lun 3/04/23	mié 19/04/23	7	
9	1,03		Excavación material común proveniente de la explanación y canales (No Incluye retiro)	13 días	lun 3/04/23	dom 16/04/23	7	
10	1,04		Conformación de calzada existente	7 días	dom 16/04/23	dom 23/04/23	9	
11	1,05		Remoción de cercas	8 días	jue 30/03/23	vie 7/04/23	4	
12	1,06		Relleno con material seleccionado	1 día	dom 23/04/23	lun 24/04/23	10	
13	1,07		Relleno con material común	4 días	dom 23/04/23	jue 27/04/23	10	
14	2		**CONSTRUCCIÓN DE FILTRO LONGITUDINAL DE LA VIA**	**29 días**	**dom 23/04/23**	**lun 22/05/23**		
15	2,01		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	5 días	dom 23/04/23	vie 28/04/23	10	
16	2,02		Excavación material común para filtro (No Incluye retiro)	11 días	dom 23/04/23	jue 4/05/23	10	
17	2,03		Suministro e instalación de geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido	16 días	vie 28/04/23	dom 14/05/23	16CC+5 días	
18	2,04		Relleno con material filtrante	18 días	dom 30/04/23	jue 18/05/23	17CC+2 días	
19	2,05		Suministro e instalación de dren en tubería perforada de 6	6 días	mar 2/05/23	lun 8/05/23	17CC+4 días	
20	2,06		Relleno con material seleccionado	17 días	vie 5/05/23	lun 22/05/23	18CC+5 días	
21	3		**CONSTRUCCION DE PONTONES VEHICULARES**	**111 días**	**dom 23/04/23**	**sáb 12/08/23**		
22	3,01		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	1 día	dom 23/04/23	lun 24/04/23	10	
23	3,02		Excavación material común estructuras (No incluye retiro)	9 días	dom 23/04/23	mar 2/05/23	10	
24	3,03		Excavación varias en material heterogéneo para pilotes (No induye retiro)	7 días	dom 23/04/23	dom 30/04/23	10	
25	3,04		Suministro, figurado e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	52 días	dom 30/04/23	mié 21/06/23	24	
26	3,05		Suministro e instalación de concreto de 3000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	19 días	mar 4/07/23	dom 23/07/23	25CC+65 días	
27	3,06		Suministro e instalación de concreto de 4000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	5 días	dom 23/07/23	vie 28/07/23	26	
28	3,07		Instalación o Izaje de cimbra suspendida provisional	19 días	mar 30/05/23	dom 18/06/23	25CC+30 días	
29	3,08		Relleno con material seleccionado	5 días	vie 28/07/23	mié 2/08/23	27	
30	3,09		Suministro e instalación de baranda metálica de seguridad (Incluye perfil de apoyo, sujetadores y pasamanos)	10 días	mié 2/08/23	sáb 12/08/23	34	
31	3,10		Juntas de dilatación tablero	7 días	vie 28/07/23	vie 4/08/23	27	
32	3,11		Neopreno de 350x450x50 mm dureza de 60	2 días	vie 28/07/23	dom 30/07/23	27CC+5 días	
33	3,12		Neopreno de 250x250x50 mm dureza de 40	2 días	dom 30/07/23	mar 1/08/23	32	
34	3,13		Señal vertical de transito tipo I con lamina retro reflectiva tipo III (Marcadores de obstáculos)	1 día	mar 1/08/23	mié 2/08/23	33	
35	3,14		Suministro e instalación señalización vertical (Máxima capacidad del pontón)	1 día	mié 2/08/23	jue 3/08/23	34	
36	4		**CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN**	**105 días**	**dom 23/04/23**	**dom 6/08/23**		
37	4,01		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	8 días	dom 23/04/23	lun 1/05/23	10	
38	4,02		Excavación material común estructuras (No incluye retiro)	16 días	dom 23/04/23	mar 9/05/23	10	
39	4,03		Excavación varias en material heterogéneo para pilotes (No induye retiro)	14 días	dom 23/04/23	dom 7/05/23	10	
40	4,04		Suministro, figurado e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	76 días	dom 30/04/23	sáb 15/07/23	24	
41	4,05		Suministro e instalación de concreto de 2000 PSI incluye equipos y manos de obra para la instalación (No incluye refuerzo)	1 día	lun 19/06/23	mar 20/06/23	40CC+50 días	
42	4,06		Suministro e instalación de concreto de 3000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	27 días	lun 19/06/23	dom 16/07/23	40CC+50 días	
43	4,07		Suministro e instalación de concreto de 4000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	34 días	lun 19/06/23	dom 23/07/23	40CC+50 días	
44	4,08		Suministro e instalación de geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido	3 días	dom 23/07/23	mié 26/07/23	43	
45	4,09		Relleno con material filtrante	9 días	mié 26/07/23	vie 4/08/23	44	
46	4,10		Suministro e instalación de dren en tubería perforada de 4	1 día	dom 23/07/23	lun 24/07/23	43	
47	4,11		Suministro e instalación de dren en tubería perforada de 6	1 día	dom 23/07/23	lun 24/07/23	43	
48	4,12		Relleno con material seleccionado	11 días	mié 26/07/23	dom 6/08/23	44	

Imagen 3-6 Cronograma

Fuente: Elaboración propia

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

3.3.1. ZONA DE PANTALANES

La zona de pantalanes propuesta es la siguiente:

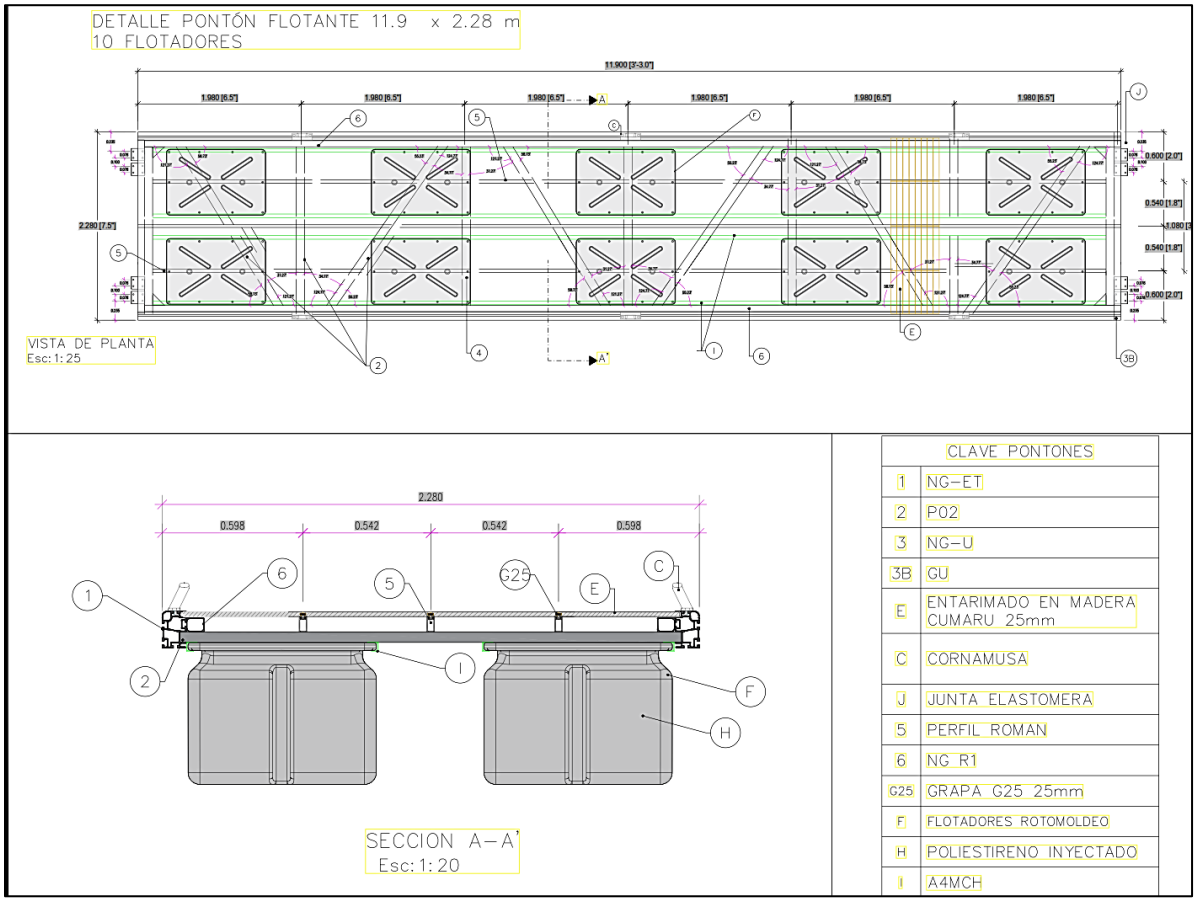


Imagen 3-7 **Detalle planta, alzado y sección de módulos de 2,3 m de ancho**

Fuente: Elaboración propia

Los pantalanes se han distribuido en 3 alineaciones formando entre ellos una figura “C” con un pantalán central y serán de dimensiones en planta: 12 x 2.3 m.

Se trata de una marina formada por pantalanes flotantes, compuesta de módulos de aluminio, con pavimento deck de madera. Esta estructura de aluminio incorpora los flotadores para una adecuada estabilidad y flotabilidad.

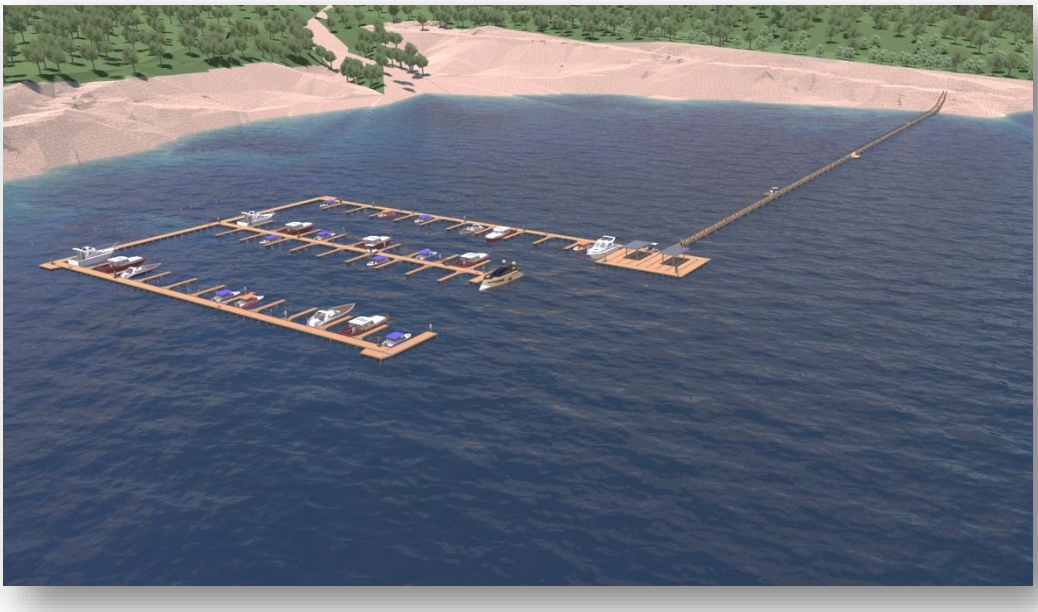


Ilustración 1. Pantalán perimetral en "C"

Se tiene homogeneidad en el ancho de la pasarela de acceso y los pantalanes a 2,3 metros, incluyendo los sitios de retorno para los carros que golf a 4,6 metros de ancho. Este si se hace necesario para garantizar un flujo adecuado en la movilidad.

Como apoyo logístico y evitar traslados a pie de 300 m de pasarela, más la de otros 200 m de pantalán en la marina (casi medio km) se han propuesto pontones de 4 m de largo y 2,3 m de ancho como zonas de giro o retorno.

Los pontones que conforman el pantalán perimetral de la marina posean un sistema de flotación de flotadores de plástico rotomoldeado rellenos de poliestireno. Estos pantalanes son usados debido a su buena estabilidad, ya que por ser tan livianos, tienen una baja inercia evitando fracturas al aluminio y moverse al vaivén de las olas.



Ilustración 2. Sectores de giro en pasarela de acceso (Anfibia) y la marina

Los finges tendrán la misma configuración estructural que los pontones, estructura en aluminio y en su base flotadores de poliestireno los cuales garantizan la flotabilidad de la estructura y mantienen un francobordo ideal para el atraque seguro de las embarcaciones.
La propuesta es de fingers. De 8,0 m x 1,0 m con defensas laterales caucho insertadas en el aluminio.

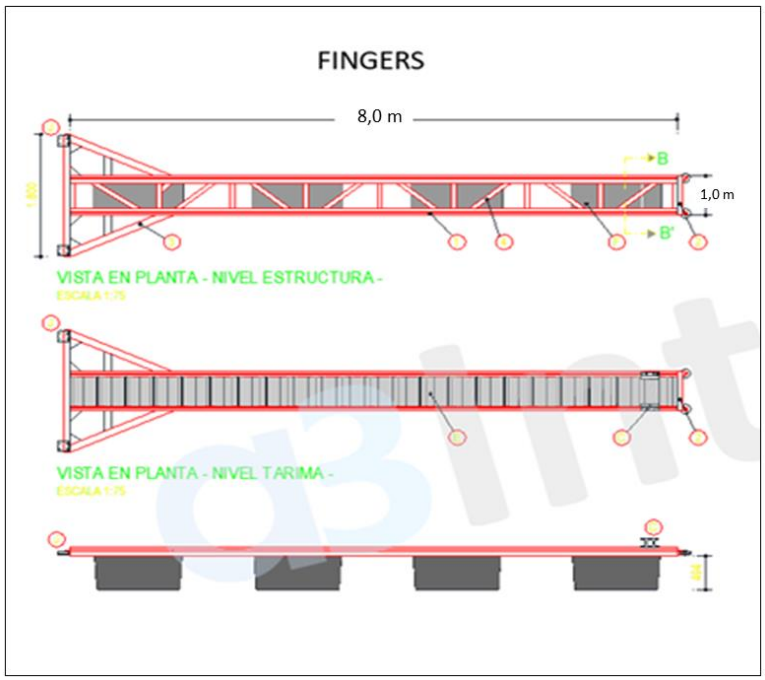


Imagen 3-9. Configuración de los fingers

Fuente: Elaboración propia





Ilustración 3. Consideraciones del finger

De acuerdo con lo expuesto anteriormente en este documento, se presenta la fijación de la marina mediante tensores elásticos; esta configuración permite la disminución no solo del costo de inversión si no de los costos de mantenimiento.

Básicamente, la propuesta tecnológica de tensores elásticos cuya premisa de operación consiste hacer uso de las propiedades elásticas de materiales que garantizan control de los elementos tensores se usan para mantener una tensión tanto en nivel máximo como en el nivel mínimo. (Ver Ilustraciones N° 9 y N° 10)

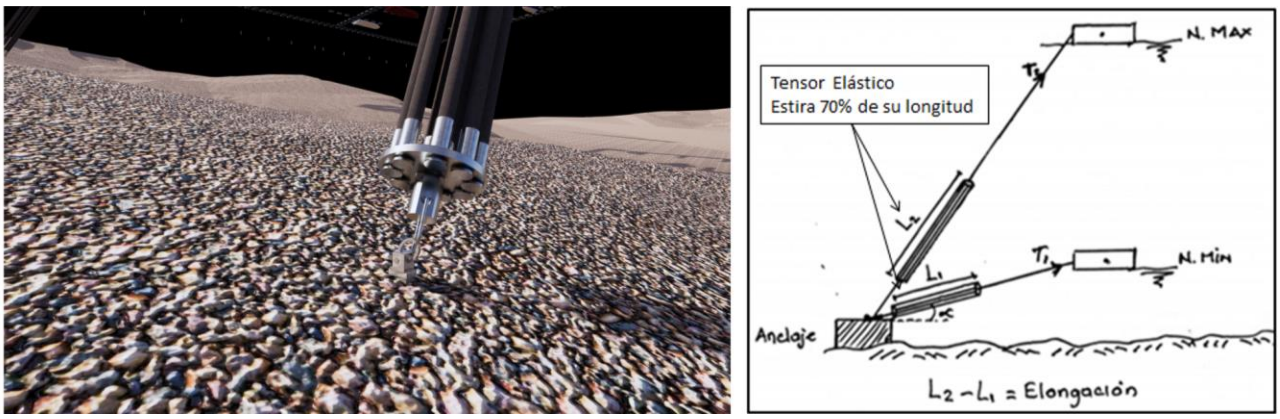


Ilustración 9. Principio de operación sistema elástico.

El sistema ofrece flexibilidad y su funcionamiento no tiene interdependencia de agentes externos, como energía eléctrica o la permanencia de operarios.

El cálculo y revisión de esta alternativa de diseño del sistema de fijación de la marina, se anexa al presente documento en lo que se ha denominado memoria descriptiva y tecnológica.

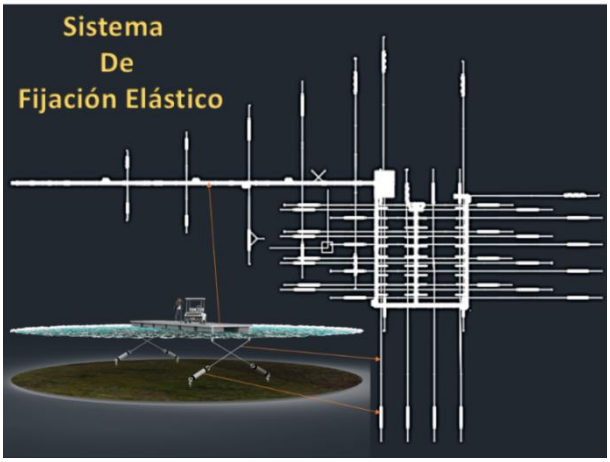


Ilustración 10. Sistema de fijación con bandas elásticas

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. PASARELA DE ACCESO

La pasarela de acceso estará formada por módulos de estructura en aluminio con "pavimento" de madera que contarán con flotadores de poliestireno. La dimensión en planta de los módulos es de 11.90 x 2,3 m., se unirán mediante juntas elastómeras reforzadas, y quedarán con una separación entre módulos de 0,10 m.

Se instalarán 27 módulos, contando la pasarela de unos 321 m de longitud total y 318,05 m en el plano horizontal, con baranda lateral (Ver ilustración N° 2).

Para el diseño de la pasarela se tenía como condiciónate que la pendiente máxima fuese del 20%. Tras el encaje definitivo de la misma, se espera que para niveles mínimos del embalse la pasarela tenga una pendiente del 18,865%.



Imagen 3-13 ***Pasarela de acceso con módulos de 11,90 x 2,3 m y su baranda lateral***

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. BALIZAMIENTO

El balizamiento proyectado es el siguiente, siguiendo los requisitos del Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA/AISM.



CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS	
Altura	3 m
Forma	Icoságono en forma cilíndrica o cónica
Robustez	Construido según Eurocódigos 1 y 3. Calculado para soportar vientos de 200km/h
Resistencia corrosión	Galvanizado por inmersión según ISO1461 o en acero inoxidable (opcional)
Pintura	Esquema de pintura de 3 capas 120 micrones
Linterna	Diseñados para operar con linternas compactas autónomas pequeñas de cualquier fabricante
Instalación	Anclajes en acero inoxidable, fijación con resina química opcional
Colores	Según recomendaciones IALA E108
Fabricación	Según normas ISO 9001, ISO 14001 y recomendaciones IALA
Servicio	Almarin ofrece asesoramiento a sus clientes y recomienda

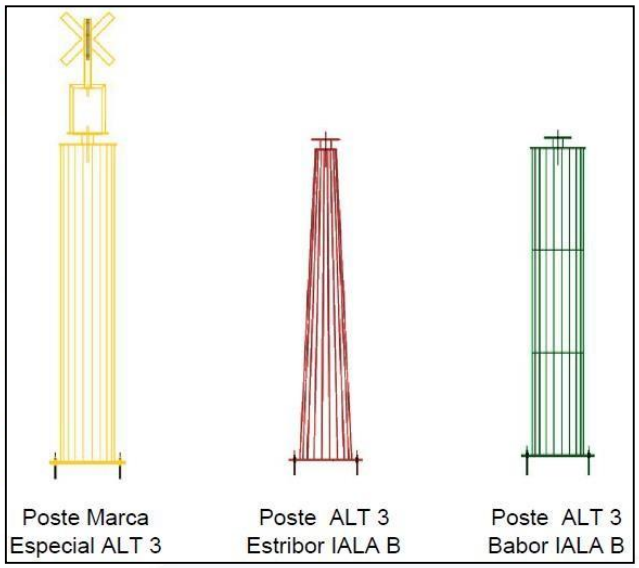


Imagen 3-17 Detalles balizamiento proyectado

3.3.4. ZONA DE TIERRA

A continuación, se realiza una breve descripción de los servicios a prestar en las edificaciones destinadas en la zona de tierra, las cuales buscan cumplir con los requerimientos y necesidades descritos en todos los pliegos y documentos que hacen parte del contrato.

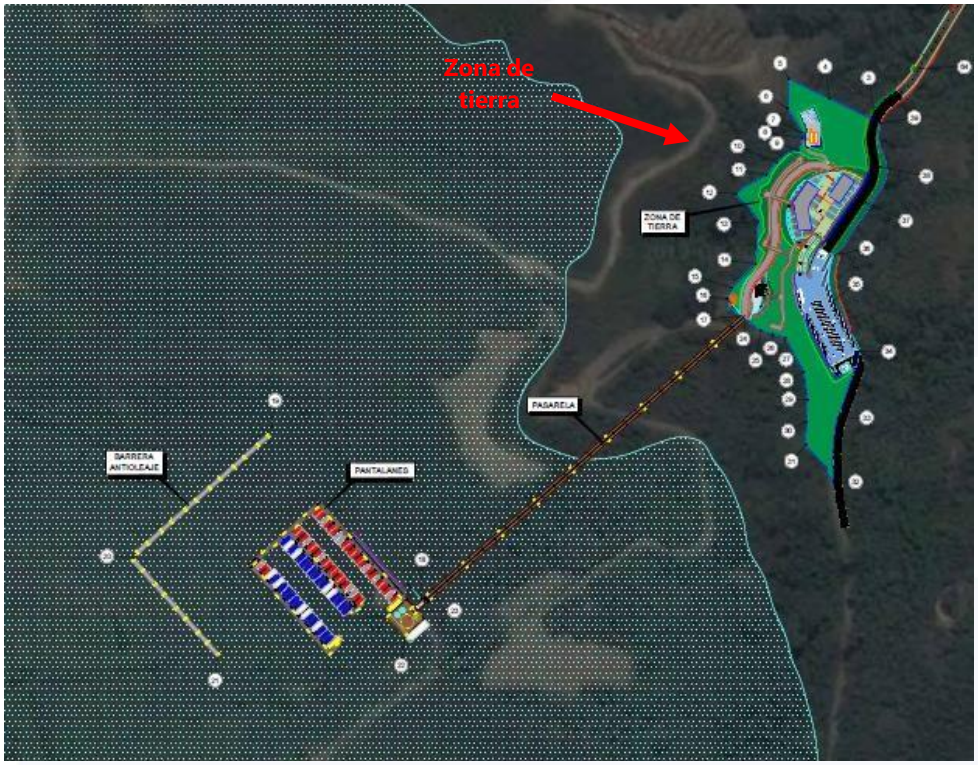


Imagen 3-18 Localización del polígono de intervención – lado tierra

Fuente: Elaboración propia

Se entiende por Centro Náutico, el conjunto de servicios elementales prestados, generalmente, por una o varias organizaciones, destinados a satisfacer determinadas necesidades relacionadas con el uso y disfrute de embarcaciones deportivas o de recreo. Entre los servicios a ofrecer en la propuesta tenemos la siguiente clasificación:

BÁSICOS	El servicio por excelencia es el de atraque seguro
PERIFÉRICOS	Son aquellos que, generalmente, no pueden ser disfrutados por los usuarios a menos que utilicen los servicios básicos. Agua, electricidad, etc.
DE BASE DERIVADOS	Son aquellos que pueden ser utilizados por los usuarios sin necesidad de utilizar los servicios básicos. Club social, escuelas de formación náutica y deportiva, etc.
COMPLEMENTARIOS	Aquellos servicios que añadimos a los básicos, periféricos y de base derivados, para suplementar nuestra oferta y diferenciar nuestra organización de sus competidores. Restaurante, lavandería, etc.

Tabla 3-2 Clasificación de servicios para el Centro Náutico.

Fuente: Elaboración propia

Una vez confirmado el tipo de servicios a ofrecer, se verifica contra las áreas requeridas en los estudios previos y el contrato No 00002082/2017, arrojando las siguientes actividades.

a) Servicios a los usuarios de embarcaciones.

1. Seguridad y socorro.
2. Administración y control
3. Enseñanza náutica.
4. Comunicaciones
5. Suministro y aprovisionamiento.

b) Servicios a otros usuarios de las instalaciones.

1. Elementales: Sanitarios
2. Parking
3. Comerciales
4. Deportivos
5. Animación
6. Turísticos
7. Otros varios

3.3.4.1 SERVICIOS E INSTALACIONES

Como se manifestó anteriormente, el Centro Náutico, contará con una serie de instalaciones y servicios los cuales se encuentran referenciados en pliego de condiciones definitivo, siendo los siguientes.

ESPACIO	ENTIDAD
Inspección Fluvial	Ministerio de Transporte
Punto de información turística	Fontur - Mincit

ESPACIO	ENTIDAD
CAI – Comando – Comisaria de Policía	Policía Nacional
Oficina de autoridades ambientales	CAS CDMB
Oficina de atención al ciudadano	ISAGEN
Oficinas Gobernación	Indersantander – Secretaria de Desarrollo
Oficinas Salvavidas – Guardacostas (puesto de salud)	Defensa Civil – Cruz Roja
Oficinas y espacio Escuelas Náuticas (vela, Motores, Kayak, entre otras)	Ligas de Deportes Náuticos
Oficinas Empresas de turismo y Transporte Fluvial (cubículos)	Empresas de Turismo y Transporte, Debidamente habilitadas y con registro
Locales comerciales	Privados
Restaurantes	Privados
Oficina Administradora	Privado – Publico
Salón de reuniones (100 personas)	N/A
Parqueadero para vehículos y buses turísticos.	

Tabla 3-3. Requerimientos básicos – Pliego de condiciones definitivo

Fuente: Elaboración propia

Áreas del proyecto

Después de verificar los requerimientos de la entidad contratante y los servicios citados por parte de ellos, se procedió a proponer distintas distribuciones en áreas para el desarrollo de las diferentes actividades. Finalmente, y cumpliendo con los espacios mínimos requeridos en los pliegos de condiciones del contrato y bajo la aprobación de la entidad contratante se presenta el siguiente cuadro de áreas general que se desarrollará en la zona de tierra del proyecto:

ESPACIOS REQUERIDOS - TOPOCORO	COMPONENTES	ÁREA PROPUESTA (m2
OF. INSPECCIÓN FLUVIAL	1 Oficina	9,66
CAI	1 Punto	31,42
PUESTO DE SALUD	1 puesto de salud	15,00
OF. ATENCIÓN AL CIUDADANO	1 Oficina	10,49
OF. GOBERNACIÓN	1 Oficina	18,39
OF. ALCALDÍA DE BETULIA	1 Oficina	11,94

ESPACIOS REQUERIDOS - TOPOCORO	COMPONENTES	ÁREA PROPUESTA (m2
OF. SALVAVIDAS GUARDACOSTAS AUTORIDADES AMBIENTALES	3 oficinas 1 sala de reuniones 1 zona de espera	28,22
OF. PARA ESCUELAS NÁUTICAS	Aula para 40 personas	42,30
OF. EMPRESAS DE TURISMO (CUBÍCULOS)	6 Cubículos	80,64
ACTIVIDADES DOTACIONALES PARA VENTA DE ARTÍCULOS DE MARINA	9 Locales Comerciales	159,75
COMEDOR COMUNITARIO	Terraza	317,38
COCINA Y BARRA EN COMEDOR COMUNITARIO	Barra y Cocina	47,13
OF. ADMINISTRACIÓN DEL PUERTO	1 Oficina	14,56
CENTRO DE REUNIONES (132PAX)	1 Centro de reuniones	117,11
TALLERES DE MANTENIMIENTO	2 talleres	36,38
DEPÓSITO Y MANTENIMIENTO	1 Punto	94,62
PARQUEADERO PARA VEHÍCULOS	48 Plazas	790
PARQUEADERO PARA BUSES TURÍSTICOS	2 Plazas	120
PARQUEADERO PARA MOTOCICLETAS	10 Plazas	25
PARQUEADERO PARA VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA	2 Plazas	40
BATERÍAS DE BAÑOS (DUCHAS - VESTIDORES)	Baño 1: Visitantes - Deportistas (batería + ducha + locker/vestier + Discapacitados)	61,59
BATERÍAS DE BAÑOS	Baños 2: Oficinas 2 piso	32,83
BATERÍAS DE BAÑOS	Baños 3: Comedor	29,34
ESCALERA	Escaleras en 3 plantas	58,98
ASCENSORES	Ascensores en 3 plantas	19.53
ZONAS DE CIRCULACIÓN	Zonas de circulación	426,12
ÁREAS CONSTRUIDAS TOTALES (EDIFICIOS 1 Y 2)		**1569,75**

Tabla 3-4 Áreas propuestas según pliegos definitivos.

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.2 EMPLAZAMIENTO GENERAL

El emplazamiento del Centro Náutico es singular: la superficie donde se implantará cuenta con inclinaciones topográficas moderadas, llevando a realizar un esquema básico con planta irregular, con longitudes de edificios entre 15 y 20 mts y 10 mts de ancho. La volumetría resultante se desarrolla en el eje longitudinal Norte - Sur permitiendo una amplia visual sobre el cuerpo de agua (embalse), destacando un punto focal importante, como lo es la hacienda Montebello sobre costado occidental del embalse. Así mismo, la implantación permite que la ventilación cruzada funcione en la mayor parte del proyecto.

Teniendo en cuenta como principal variable para la implantación del proyecto, la topografía del terreno y la conexión a la zona de la marina, se generaron diferentes espacios a nivel urbano, entre ellos dos plazoletas principales. La principal de ellas donde se desarrollarán las edificaciones y la otra será el punto de conexión entre la plazoleta principal y el inicio de la pasarela hacia el embarcadero. Así mismo, se propone una vía de conexión interna entre estas plazoletas y el acceso al embarcadero. Otro de los elementos resultantes e importantes son las pasarelas a los miradores que buscan recorrer el proyecto y a su vez tener una vista importante hacia el embalse. Y finalmente, como otra zona importante del proyecto, se encuentra el área de parqueaderos que se configuró, al igual que los demás componentes del proyecto urbanístico y paisajístico, teniendo en cuenta la topografía del terreno.

A continuación, se muestra un plano esquemático de las principales implantaciones del proyecto:

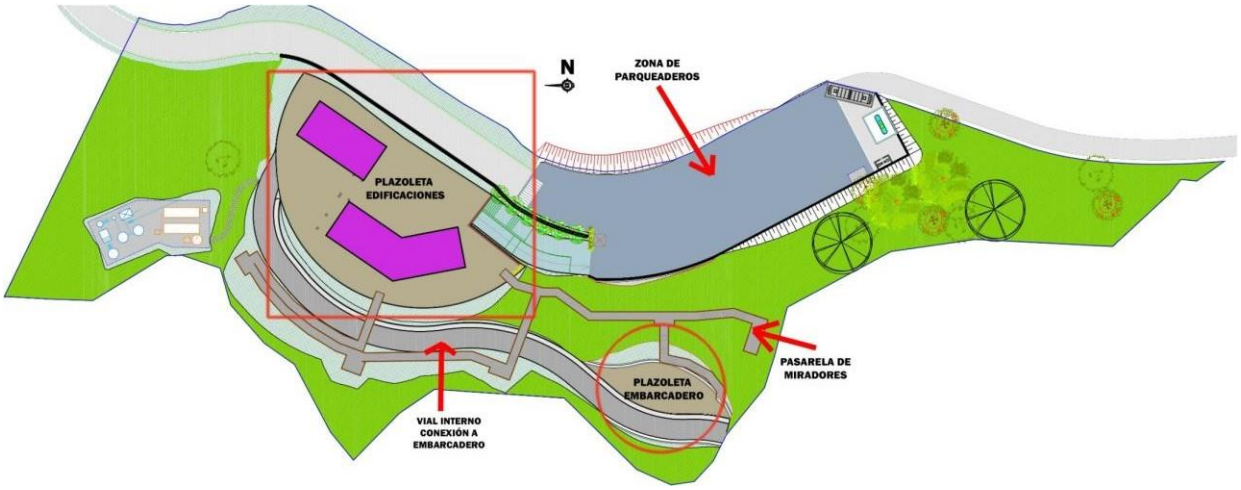


Imagen 3-19 Implantación principales elementos

Fuente: Elaboración propia

Edificaciones

En cuanto a las edificaciones, teniendo en cuenta el planteamiento urbano y la ubicación y configuración de los volúmenes, se logró como resultante la permeabilidad de los mismos a través de los recorridos transversales que allí se logran

La particularidad de los volúmenes genera diferentes tipos de plantas basados inicialmente en volúmenes básicos como los rectángulos y que se muestran a continuación:

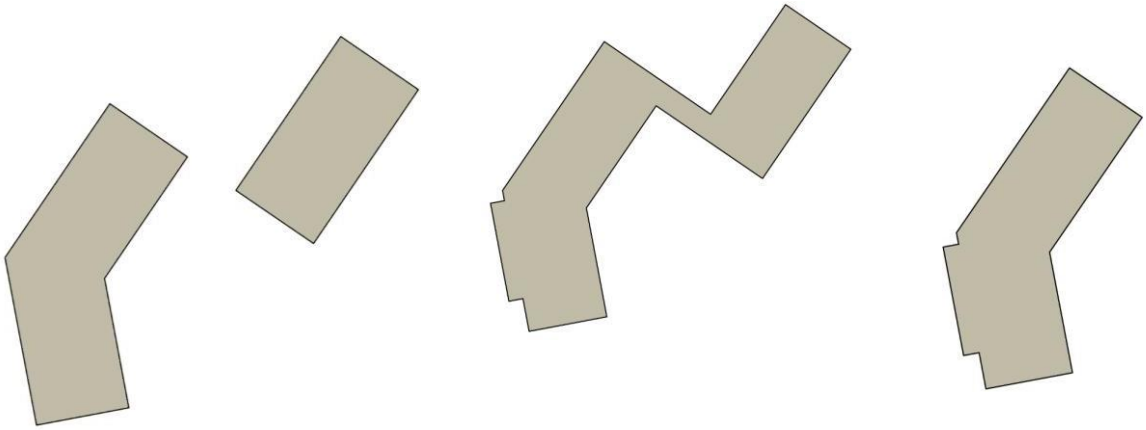
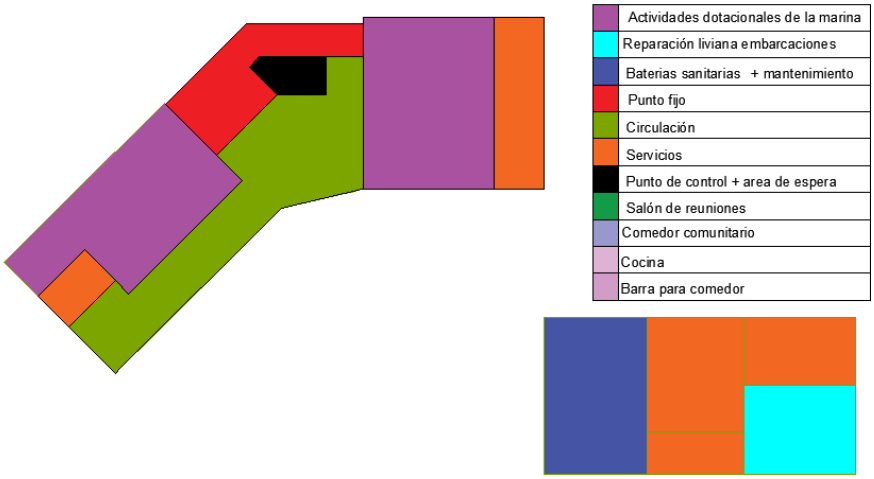


Imagen 3-20 Esquemas plantas edificaciones

Fuente: Elaboración propia

Usos

Teniendo en cuenta las variables anteriores, los usos dentro de los edificios se distribuyeron en 2 volúmenes como se muestra a continuación:



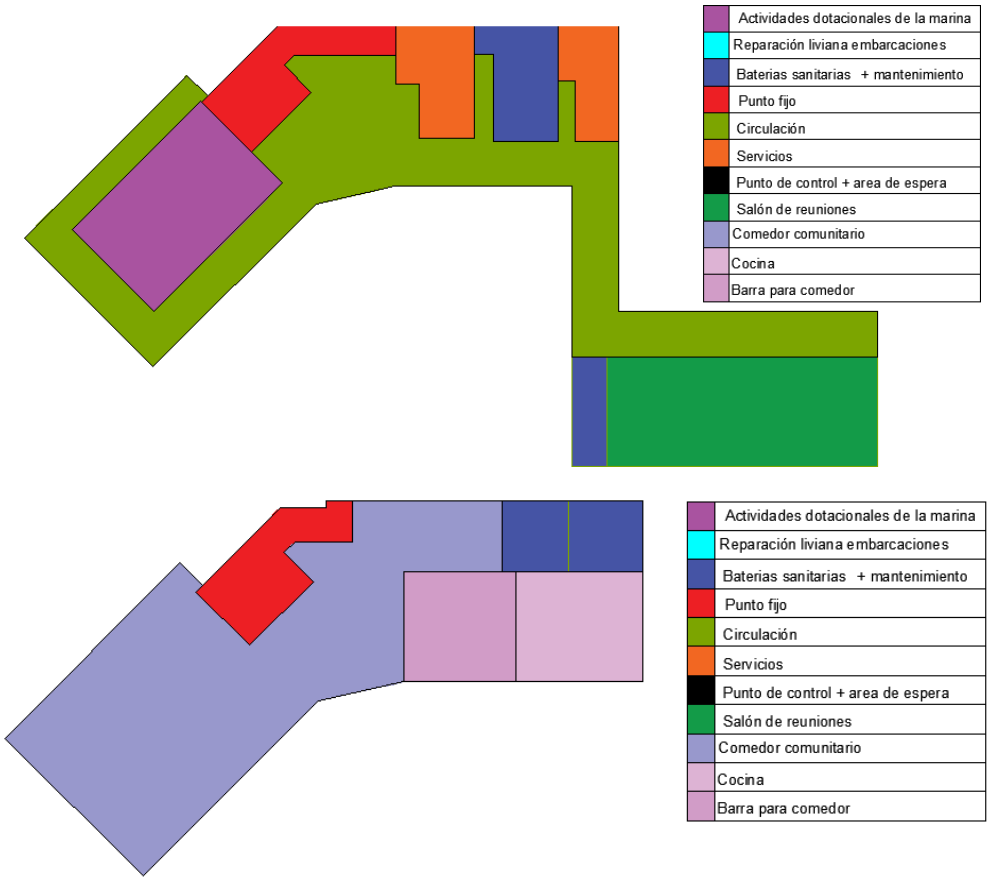


Imagen 3-21 Distribución de usos

Fuente: Elaboración propia

Perspectivas generales

Volumétricamente y como se ve en la planta anterior, los volúmenes son independientes en primera planta, uno de ellos rectangular en el cual se encuentran la mayoría de servicios del proyecto, como, por ejemplo, el centro médico, los talleres y el auditorio múltiple. El segundo volumen y el principal del proyecto, su forma busca aprovechar la visual al embalse, de tal forma que desde su fachada principal se ésta se aproveche. Por esta razón, los usos comerciales y oficinas se encuentran en este volumen.

A continuación, se muestra el desarrollo en volumen de las dos edificaciones:

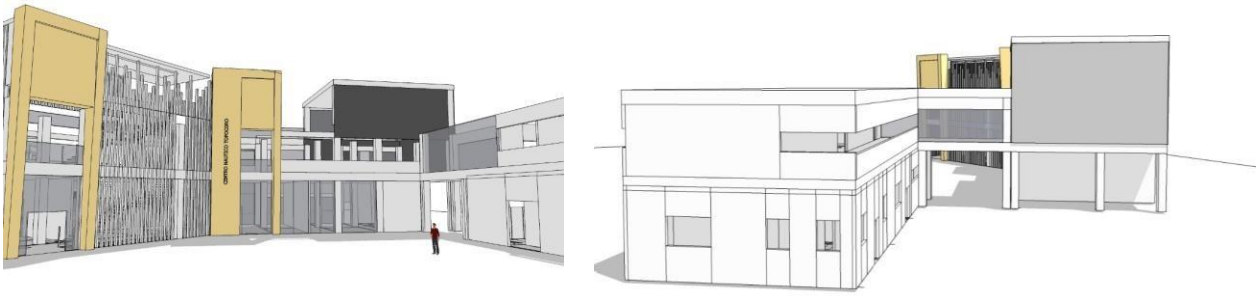


Imagen 3-22 Vista volúmenes edificaciones

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.3 PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo queda definido en el entregable DISEÑO EN DETALLE DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A UTILIZAR de la fase II.

3.3.5. PAISAJISMO Y URBANISMO

Se proyecta la ejecución de una pasarela suspendida a una altura media del terreno de 1,50 metros que contará con 5 miradores, todos habilitados para acceso a minusválidos.



Imagen 3-23 Planta pasarela proyectada.

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. VIAL DE ACCESO

El acceso actual se presenta en vía en terreno escarpado. La longitud de la nueva vía a reformar es de unos 2 km. Se llevará a cabo a través de la servidumbre actual.

Se requiere la rehabilitación de la vía en su totalidad bajo los parámetros de vía terciaria del Manual de Diseño Geométrico de carreteras del INVIAS.



***Imagen 3-24.* Trazado vial de acceso**

Fuente: Elaboración propia

El estado actual del camino existente es muy deficiente, con continuos derrumbes a lo largo del trazado actual. por lo que será necesario diseñar una nueva vía prácticamente desde cero, teniendo en cuenta obras de ingeniería para mitigar el impacto a futuro por la presencia de la falla geológica. El camino presenta actualmente una sección con ancho variable, con un valor mínimo de unos 3,5 m de ancho, encajado en una sección a media ladera, con un talud en desmonte muy inclinado en un margen y un talud en descenso también muy inclinado en la margen opuesta.



Imagen 3-25. Estado actual vía de acceso

Fuente: Elaboración propia



Imagen 3-26 Vista derrumbes en vía de acceso

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de ajustarse al máximo al trazado actual, de forma que se amplíe la sección actual sin realizar un desmonte elevado en un margen y sin que en la margen opuesta se realice un terraplén con una altura muy elevada de difícil ejecución, se realiza el trazado siguiendo los criterios del Manual para una velocidad de diseño de 20 km/h, que corresponden a una vía terciaria en terreno escarpado.

El trazado de la vía se divide en dos tramos.

- Tramo 1: 759,1 m de longitud
- Tramo 2: 1.247,1 m de longitud

El tramo 1 se inicia en la intersección con la carretera a San Vicente de Chucurí, en la que se proyecta una intersección en "T". El tramo 1 finaliza en una intersección con el camino actual de la antigua carretera a San Vicente de Chucurí. Se mantiene la prioridad en este camino para así disponer una señal de parada y evitar realizar una curva muy cerrada sin parada.

Las características geométricas del trazado se adaptan a los parámetros mínimos para velocidad de diseño de 20 km/h, que son los siguientes:

PARÁMETROS DE TRAZADO		
Velocidad de diseño	20 Km/h	
Radio mínimo en planta	15 m	
Peralte Máximo	6 %	
Pendiente Máxima	14 %	
Acuerdos Verticales Convexos	Parámetro	1.0
	Longitud mínima	20 m
Acuerdos Verticales Cóncavos	Parámetro	3.0
	Longitud mínima	20 m

Tabla 3-5 Parámetros de trazado

Fuente: Elaboración propia

Siempre que es posible se dispone una curva espiral denominada clotoide como transición entre rectas y curvas o entre curvas de distinto sentido.

El trazado en alzado se adapta al existente que exige elevadas pendientes con un máximo del 14% en el tramo 1 con bajada dirección centro náutico, en una longitud de 181,2 m. La pendiente máxima en el tramo 2 es del 10,93%.

La sección tipo de la nueva vía proyectada está compuesta por calzada de 6 m (carriles de 3 m), berma de 0,5 m en el margen en terraplén y cuneta revestida de 0,79 m de ancho en el margen en desmonte. Las secciones tipo que se disponen son las siguientes:

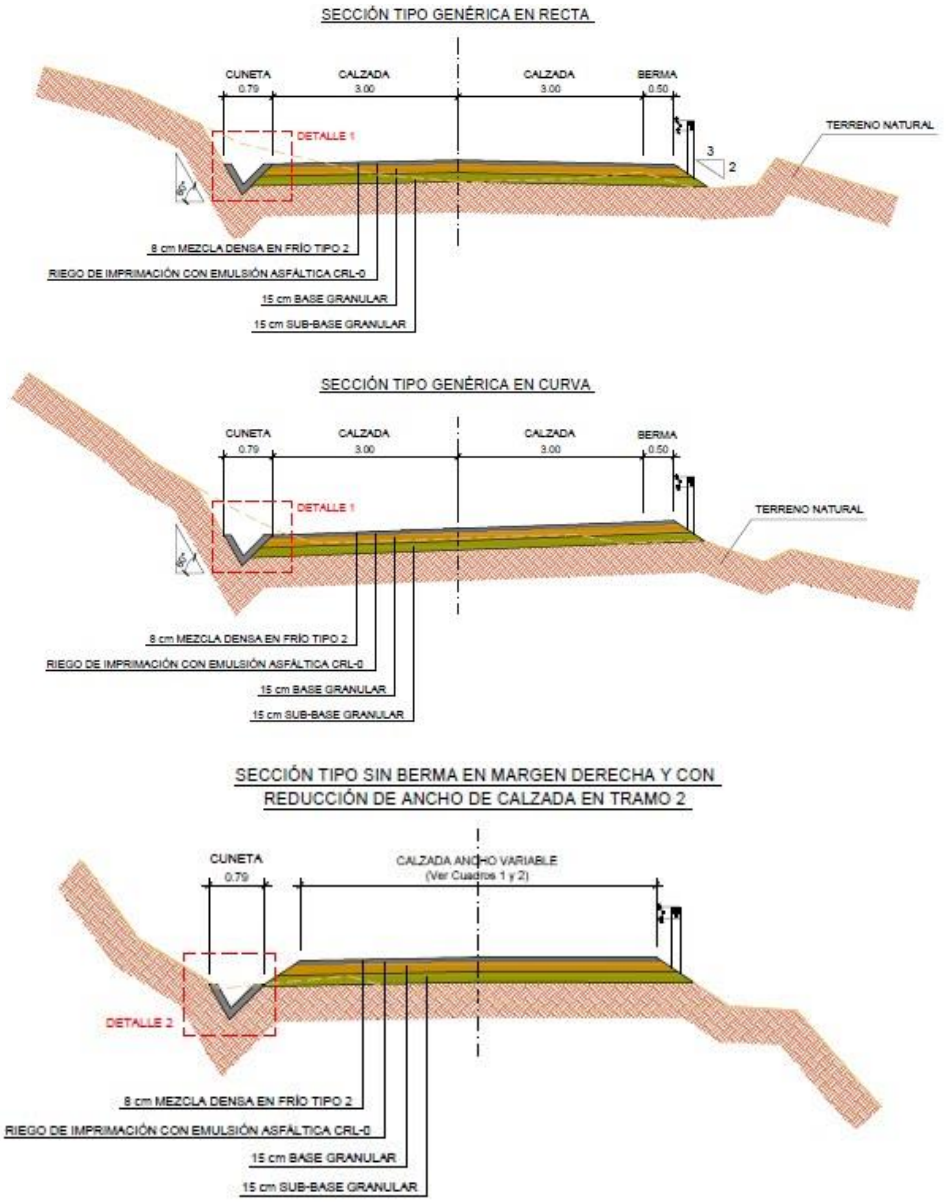


Imagen 3-27 Vista secciones tipo

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, en el tramo 2 proyectado, debido a la escarpada topografía existente, en algunos puntos se hace técnicamente desaconsejable mantener la anchura de 3 m de cada carril, por lo que se procede a llevar a cabo una pequeña reducción de la sección en algunos tramos. Esto sólo ocurre en un 4% de la longitud del trazado. También se suprime la berma en algunos tramos.

Los espesores de las capas de afirmado que se disponen, son los siguientes:

- 8 cm de Mezcla Densa en Frío Tipo 2
- Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0
- 15 cm de Base granular
- 15 cm de Subbase granular

3.3.7. DISEÑO HIDROSANITARIO

3.3.7.1 RED DE ACUEDUCTO

Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

Para el abastecimiento de agua potable a las instalaciones proyectadas, se emplazará una planta de potabilización compacta (P.T.A.P.). El agua será captada del embalse mediante bombas sumergibles instaladas en la zona de pantalanes. Desde la planta se realizará el suministro a cada una de las tomas previstas en las instalaciones objeto del presente contrato.

La línea de agua propuesta y que se define en el entregable de DISEÑO HIDROSANITARIO es:

- Captación de agua bruta.
- Depósito de agua bruta y bombeo de entrada.
- Dosificación de oxidante (permanganato potásico).
- Dosificación de sulfato de alúmina (coagulación).
- Dosificación de almidón (floculación).
- Coagulación, floculación, decantación lamelar.
- Bombeo de filtración.
- Filtración sobre lecho de aluminosilicato amorfo.
- Sistema de lavado de filtros con agua tratada.
- Ajuste de cloro en depósito de agua tratada.
- Depósito de agua tratada.

Armarios de servicio

Se dispondrán un total de 36 armarios de servicio. Para el consumo de las embarcaciones se estima un caudal de 0,5 l/s (basado por la experiencia en proyectos de similares características).

Desde los depósitos de la P.T.A.P. partirá una conducción de PVC 2" de diámetro hasta una arqueta ubicada en la zona de pantalanes. A partir de este punto partirán dos redes independientes de PVC 1 1/2" que darán suministro a cada uno de los lados del pantalán.

A continuación, se muestra el dimensionamiento hidráulico de estas dos redes:

Resumen dimensionamiento hidráulico

Edificio 1

Tal y como se observa en los cálculos anteriores, los ramales horizontales de cada planta del Edificio 1 serán de los siguientes diámetros:

- Ramal horizontal Planta Terraza: 1 ½ pulgada.
- Ramal horizontal Planta 2: 2 ½ pulgadas.
- Ramal horizontal de acometida Edificio 1: 2 ½ pulgadas.

La red vertical que alimenta estos ramales horizontales constará de dos tramos: un primer tramo desde el punto de suministro hasta la segunda planta de 2 1/2" de diámetro; y un segundo tramo de 1 ½ pulgadas para el tramo desde la planta 2 a la terraza. Todas las tuberías se materializan en PVC RDE 21.

Edificio 2

Para el Edificio 2, se proyecta una red independiente para cada vestuario, de manera que se consigue el aislamiento hidráulico de la red con el fin de no inhabilitar los dos vestuarios en caso de avería. Los ramales horizontales que alimentan cada vestuario se proyectan con tubería RDE 21 PVC de 2" de diámetro.

Armarios de Servicio

Para el abastecimiento de los armarios de servicio en la zona de pantalanes partirá una tubería RDE 21 PVC de diámetro 2" desde el depósito de almacenamiento hasta el final de la pasarela que lleva a los pantalanes. Desde este punto partirán dos conducciones a cada lado de 2" que en adelante se transforman en conducciones de 1 ½" de diámetro que abastecerán todos los armarios.

3.3.7.2 RED DE ALCANTARILLADO

Planta de tratamiento de aguas residuales

Las aguas servidas de cada uno de los edificios serán recogidas por las bajantes y llevadas mediante un colector común hasta una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales compacta.

El proceso de tratamiento a instalar consiste en una fosa de decantación-digestión seguida de un lecho biológico. Cada uno de estos procesos se llevará a cabo en módulos prefabricados con forma de prisma horizontal y construidos con placas de polipropileno de diversos espesores.

El efluente del proceso será almacenado en un depósito de 30 m^3 de capacidad y se empleará para riego en la zona. Junto al depósito se instalará un grupo de bombeo con dos bombas en funcionamiento 1+1(R) que impulsarán las aguas hacia la red de riego cada 12 horas.

Aguas residuales edificio

Se proyecta una red de desagüe independiente para cada edificio. La tubería de desagüe será de materiales aprobados con diámetros internos lisos y uniformes, fabricadas para tal fin y que cumplan con las especificaciones establecidas en las normas técnicas para cada material.

La red de desagüe residual de cada uno de los edificios será conducida hasta una arqueta ubicada en la fachada norte del Edificio 1. Desde este punto las aguas serán llevadas por gravedad hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) mediante tubería PVC 6".

Según los resultados obtenidos, los colectores horizontales de cada planta tienen un diámetro creciente de 2" a 4" a medida que se incorporan aparatos sanitarios y cada vez que se añada un inodoro a la suma.

En el edificio 1 se proyectan tres bajantes de 4 pulgadas de diámetro, una sobre la fachada 2 y las otras dos con una disposición centrada en el edificio. Las aguas servidas de ambos edificios se unen en una caja de inspección y de ahí son conducidas por gravedad hasta la PTAR por una tubería de PVC 6"

Para mejorar el funcionamiento del sistema se propone para los cuartos húmedos de plantas primera y segunda, prolongar la bajante hasta cubierta (15 cm por encima de la cubierta no transitable), con el mismo diámetro proyectado para la evacuación de aguas, cumpliendo así con el numeral 10.3.4. de la NTC 1500.

Aguas pluviales edificio y zona de tierra

Tanto en el edificio 1 como en el edificio 2, en su planta superior se plantean cubiertas planas sobre soporte estructural, acabadas en lámina impermeabilizante autoprotegida. En el caso del edificio 1, estas cubiertas se situarán sobre el forjado colaborante sobre la cocina, baños y barra. En el edificio 2 el soporte será el último forjado de concreto construido.

Para el tipo de cubierta con lámina impermeabilizante autoprotegida, no transitables, las pendientes serán como mínimo del 2%, y vendrán dadas por una capa de concreto aligerado sobre el soporte.

La terraza se configurará mediante una cubierta plana sobre soporte de concreto armado. Su formación de pendiente será como máximo del 1 % (ver plano), y vendrá dada por una capa de concreto aligerado sobre la capa soporte. El acabado de esta cubierta, transitable y útil, será un piso en baldosa.

Al igual que con los colectores colgados, se realiza una comprobación de los diámetros obtenidos para los colectores enterrados de la instalación que acometen en la red de evacuación pluvial de la plaza.

Tras la comprobación, se produce la homogeneización de los diámetros de los colectores, teniendo en cuenta los criterios descrito anteriormente para la red colgada, considerando unas tuberías de 6".

La recogida de aguas lluvias de la plazoleta se resuelve mediante un canal de drenaje dispuesto según se indica en los planos, que conectará con los pozos del vial de acceso a pantalanes. En la zona del entorno a los edificios se recogerán las aguas mediante canaletas integradas arquitectónicamente en la plazoleta. En la zona cuyo piso se termina en tarima deck, la recogida de aguas pluviales se realizará por debajo de la misma, en una capa de formación de pendientes hasta sumideros conectados con la red general de recogida pluvial.

3.3.7.3 RED DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

Para establecer los requisitos de protección contra incendios mínimos que deben cumplir la edificación se revisa lo presentado para cada uno de los subgrupos en el título J, capítulo J.4.3. "Sistemas y equipos para extinción de incendios". Para los subgrupos considerados en el presente proyecto (comercial C-1 e Institucional I-3) se establecen los siguientes requisitos:

- Rociadores automáticos (no estrictamente necesarios según norma)
- Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios
- Extintores de fuego portátiles

Es posible y beneficioso instalar sistemas protección contra incendios a pesar de que por norma no sean estrictamente necesarios. En este caso, aunque según estos numerales no sería necesario, para mejorar el funcionamiento del edificio y permitir mayores longitudes de evacuación (Título K, NSR-10), se implementará un sistema de rociadores automáticos en ambos edificios.

Bombas contraincendio

Las bombas contra incendio, listadas y aprobadas por la UL/FM, se diseñan para el suministro de un caudal de agua, en gpm, a una presión y velocidad de bombeo definidos, medido en psi y pies/s.

Para mantener presurizada la red Contra incendio, se requiere la instalación de una bomba Jockey, la cual debe tener una capacidad aproximada del 10% de la capacidad de la bomba principal.

Se utilizarán una bomba principal horizontal accionada por un motor diésel, con capacidad en su punto nominal de 500 gpm, listada UL y aprobada FM para el servicio contra incendio; y adicional una bomba jockey sostenedora de presión, accionada por un motor eléctrico.



Imagen 3-28 Bomba diésel y bomba Jockey

Fuente:

Extintores de fuego portátiles

Existe la "Norma técnica Colombiana de extintores portátiles contra incendios" NTC 2885 de 2009, la cual establece las estipulaciones dirigidas a la selección, instalación, inspección, mantenimiento y prueba de equipos de extinción portátiles. En el capítulo 5, establece los aspectos de selección de extintores portátiles.

Para este proyecto, los incendios de mayor probabilidad de ocurrencia son los de clase A (Numeral 5.2). Se puede esperar de baja liberación de calor, por lo tanto, el riesgo de ocupación es LEVE (Numeral 5.4.1). el tupo de extintor sería 2-A con un área máxima de cobertura de 1000 m^2 y una distancia máxima de recorrido de 23 m.

Los extintores portátiles a disponer en la instalación son los siguientes. Se puede apreciar que cada uno de los armarios de protección contra incendios contará con elementos de salvamento.

En la zona de pantalanes se proyecta la instalación de 6 armarios contraincendio y se tendrá en la plataforma de acceso una instalación contraincendios portátil de las siguientes características:



Modelo	**B** **6 CV**
Capacidades caudal, l/min presión, bar *ej : 700 l/min a 0 bar,* *caudal máximo sin presión*	1180 - 0 990 - 0,5 820 - 1,0 550 - 1,5 0 - 2,5
tiempo de cebado en segundos	2"
profundidad mínima del agua para trabajar	2 cm
posibilidad de funcionar en seco	si
flotador desmontable	si
motor 4 tiempos	Kawasaki
capacidad del depósito de gasolina, en litros	2
autonomía, en minutos	60'
salida de evacuación	2.1/2''
peso, en kg	26



Imagen 3-29 Características de la instalación contraincendio portátil

3.3.8. BOTADO DE EMBARCACIONES

Para llevar a cabo el botado de embarcaciones menores tipo kayak y similar se podrá emplear la pasarela anfibia proyectada en el presente contrato.

Para el caso de embarcaciones motorizadas dada la complejidad de la estructura propuesta se recomienda que no se realice a través de la pasarela anfibia. Se tienen viales en la periferia del embalse idóneos para el botado de este tipo de embarcaciones que quedarán permanentes en el embalse.

Como principales opciones cabe destacar:

CONTINUACIÓN VIAL DE ACCESO A LA MARINA SENTIDO SAN VICENTE DE CHUCURÍ.



Imagen 3-30 Estado actual viales para botado embarcaciones (1)

Fuente: Elaboración propia

ANTIGUA VÍA BARRANCABERMEJA – BUCARAMANGA A LA ALTURA DE LA LEONA



Imagen 3-31 Estado actual viales para botado embarcaciones (2)

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En la delimitación del área de influencia, se tuvieron en cuenta elementos del entorno natural y socio-económico que pueden resultar afectados por las diferentes actividades propias del desarrollo constructivo y operativo del Centro Náutico y sus instalaciones complementarias.

En términos generales el embalse de Topocoro cuenta con una capacidad de 4800 metros cúbicos, almacenados en una superficie de 6.934 hectáreas y se utiliza para la generación de energía para el país. De acuerdo con lo anterior, este embalse se constituye en uno de los más grandes de Colombia y se caracteriza además por la belleza paisajística de sus alrededores, facilidad de acceso y cercanía a grandes ciudades como Bucaramanga y Barrancabermeja.

Para el caso concreto de este proyecto, se considera como área de influencia directa, el polígono irregular presentado a continuación y que contiene la totalidad de las obras que se desarrollaran para la implementación del Centro Naútico. Este polígono se encuentra en el municipio de Betulia, vereda Sogamoso.



Imagen 4-1 Polígono irregular área de influencia directa.

Fuente: Google Earth

En cuanto al área de influencia indirecta, se define como el área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa el área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.

Teniendo en cuenta que el Centro Náutico está concebido para albergar las embarcaciones que transiten por el embalse, se considera como área de influencia indirecta todo el sector del embalse de Topocoro.

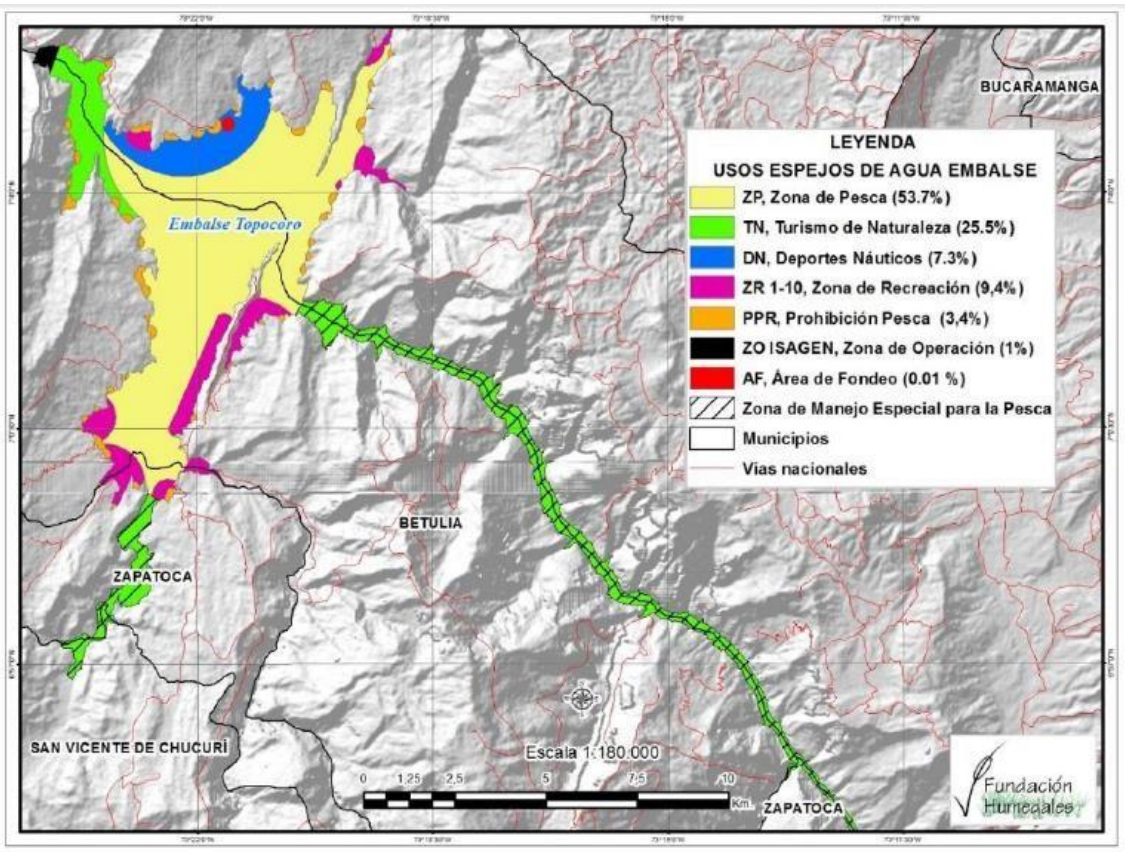


Imagen 4-2 Área de influencia indirecta- Embalse de Topocoro

Fuente: Plan de Ordenamiento del Embalse – POE

4.2. MEDIO ABIÓTICO

4.2.1. GEOLOGÍA

A nivel regional, la zona de estudio se localiza sobre la Cordillera Oriental, en donde afloran rocas pertenecientes al Cretácico Superior, influenciadas tectónicamente por fallamiento inverso y de cabalgamiento. De acuerdo con la Plancha 120 – Bucaramanga (Servicio Geológico Colombiano), estos materiales corresponden a la Formación Umir (Ksu) compuesta mayormente por lutitas y limolitas y la Formación La Luna que está constituida por chert, calizas, lutitas calcáreas y niveles fosfáticos.

A nivel local, se encuentran las siguientes formaciones:

4.2.1.1. FORMACIÓN LA LUNA

Constituida por calizas arcillosas grises oscuras, arcillosas, lutitas grises a negras calcáreas, en capas delgadas; concreciones de calizas con fósiles, capas delgadas de chert negro y capas fosfáticas hacia la parte superior. Según la Memoria Explicativa de la Plancha 120 – Bucaramanga (Servicio Geológico Colombiano), esta formación se subdivide en los miembros de base a techo Salada, Pujama y Galembo; este último miembro fue identificado en la zona de estudio debido a la presencia de niveles fosfáticos que corresponden al topo de la Formación.

4.2.1.2. FORMACIÓN UMIR

Conformada por una escasa secuencia de areniscas de grano fino, en capas delgadas a medias con planos de estratificación ondulados, con una intercalación de niveles de arcillolitas, limolitas silíceas y mantos de carbón

que se acuñan y pierden continuidad en el rumbo, formando generalmente valles amplios como por el que discurre el Rio Chucuri al costado occidental del polígono de estudio.

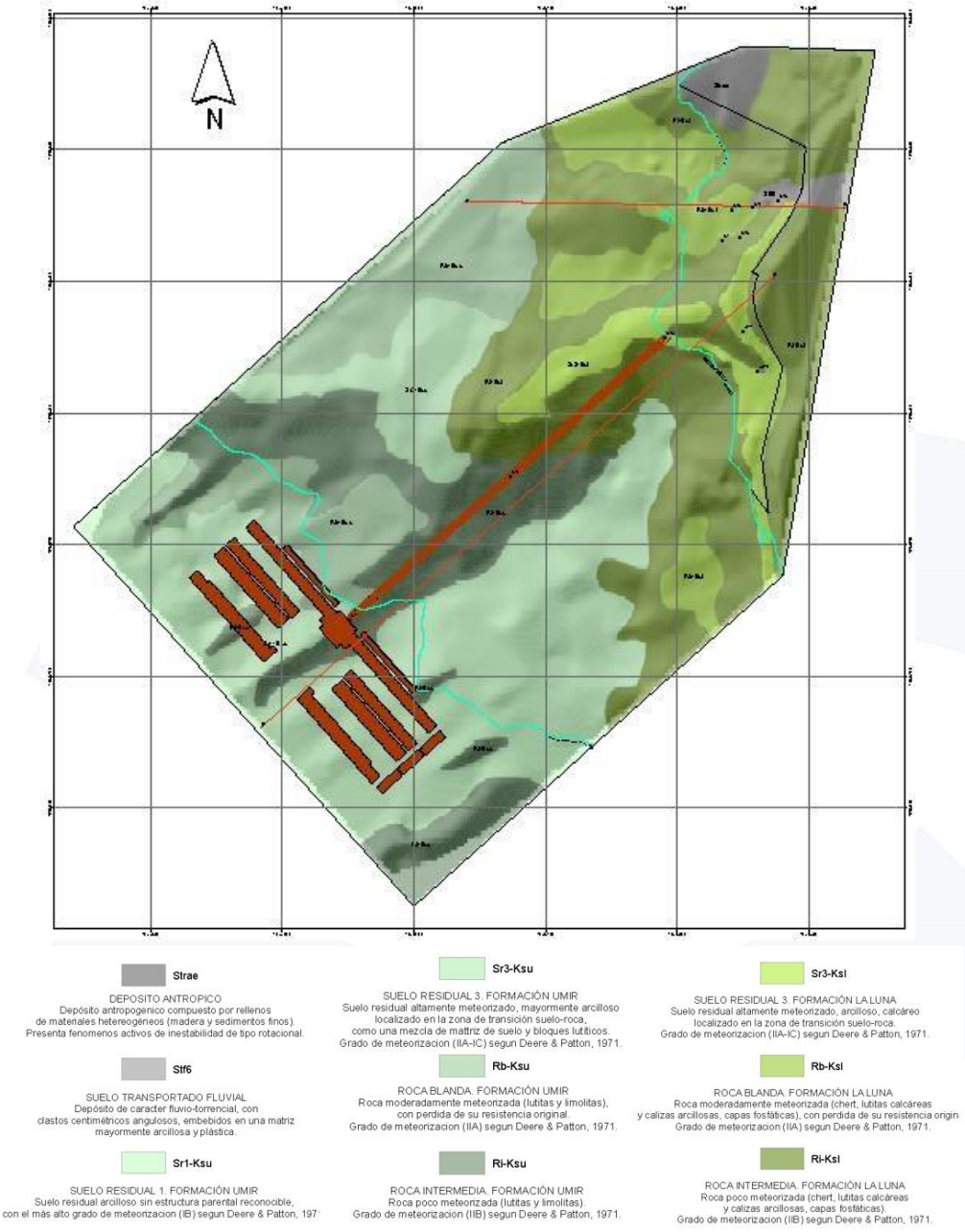


Imagen 4-3 Zonificación de unidades homogéneas

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología local se encuentra controlada por dominios morfogenéticos denudacionales, los cuales han labrado y modelado el paisaje alomado característico de la zona. Además de lo anterior, las laderas de contrapendiente localizadas al costado oriental de la zona evidencian la fuerte influencia tectónica y de control estructural que se ejerce sobre esta área.

Origen Principal	Ejemplos De Formas Con Un Origen Especifico
FLUVIAL Erosión Fluvial y Sedimentación.	Geoformas de acumulación y complejas planicies aluviales, transicionales y erosiónales.
LACUSTRE Erosión lagunar y sedimentación	Geoformas producto de niveles de agua alta (terrazas), fondos de lagos. (Evaporitas/playa, no evaporitas).
MARINO Erosión Marina y Sedimentación	Geoformas de ambientes de alta energía (materiales de grano grueso); de ambientes de baja energía (materiales de grano fino); y asociadas a complejos levantamientos.
VOLCÁNICO Actividad Volcánica	Geoformas de conos, cráteres, escarpes volcánicos, flujos de lava y labradas en materiales piroclásticos.
DENUDACIONAL Meteorización, desgaste de masa, erosión linear	Geoformas asociadas a desgastes, efectos litológicos no mayores. Geoformas influenciadas por la litología y erosión fluvial linear y asociadas con procesos denudativos específicos (desgaste de masas).
ESTRUCTURAL Fallamiento	Geoformas asociadas con las capas de roca estratificadas o estructuralmente controladas, relacionadas con plegamientos, fallamiento y levantamiento.
ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL	Asociaciones denudacionales y estructurales.
KARSTICO Solución y re-depositación	Geoformas positivas (colinas), negativas (depresiones), estructurales y otras (complejos).
EÓLICO Erosión por el viento y Sedimentación.	Geoformas de acumulación (Activas /No activas) y de deflación.
GLACIAL Erosión y Sedimentación.	Geoformas erosionales dominantemente de glaciación continentales, glaciación de montañas y de acumulación (dominantemente morrenas, hielo y lomos).
ANTROPOGÉNICO	Aquellas formas del relieve que son el producto de modificaciones causadas por la intervención del hombre.

Tabla 4-1 Clasificación de Unidades Geomorfológicas según su origen

Fuente: IDEAM

4.2.2.1. AMBIENTE DENUDACIONAL

La expresión morfológica de estas unidades está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas por la acumulación de sedimentos.

- Planicie colinada residual

Área plana a suavemente inclinada compuesta de rocas blandas y suelos residuales de la Formación Umir, de morfología ondulada, con laderas cortas rectas a convexas y ocasionales pendientes abruptas asociadas a rocas duras.

- Lomo denudado bajo de longitud corta (Dldebc).

Sistemas de lomos ubicados a diferentes alturas, con una longitud del eje principal menor que 250 m. Asociados a rocas intermedias de la Formación La Luna.

- Lomo denudado bajo de longitud media (Dldebm)

Sistemas de lomos ubicados a diferentes alturas, con una longitud del eje principal entre 250 m y 1000m. Asociados a rocas intermedias de la Formación La Luna.

- Cono o lóbulo de flujo indiferenciado (Dft)

Estructura de morfología alomada, cuyo origen se relaciona con eventos torrenciales inducidos por eventos lluviosos. Se presenta como producto del carácter torrencial de los cursos de agua que drenan la zona de oriente a occidente.

- Ladera ondulada (Dlo)

Superficie de morfología suavemente alomada y patrón de drenaje subdendrítico. Formadas en rocas blandas y suelos residuales.

- Cono o lóbulo de deslizamiento rotacional (Ddrt)

Lóbulo con morfología alomada baja y longitud corta, irregular y localmente escalonada.

4.2.2.2. AMBIENTE ESTRUCTURAL

Incluye geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades.

- Ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc)

Superficie vertical a subvertical, corta, de forma convexa y pendiente escarpada, generada por capas de la Formación La Luna, dispuestos en contra de la pendiente del terreno.

4.2.3. GEOTECNIA

Los materiales identificados a partir de la exploración geotécnica adelantada, se agruparon en cuatro (4) niveles geotécnicos homogéneos que componen el perfil del subsuelo en que se proyecta la localización del proyecto, los cuales se describen a continuación:

- NIVEL 1 – DEPÓSITOS ALUVIALES / RELLENO ANTRÓPICO

Se localizan hacia el costado oriental y Nororiental del proyecto en estudio se encuentran gruesos depósitos no consolidados correspondientes a montículos conformados por rellenos antrópicos o depósitos aluviales sin clasificar que descansan sobre las unidades arcillosas y arenosas aflorantes en el sector. Se componen por Arcillas limosas con algo de arenas color café, consistencia blanda.

- NIVEL 2 – SUELOS RESIDUALES – FORMACIÓN UMIR

Formados por procesos de meteorización física y química a partir de rocas blandas arcillosas de la Formación Umir. Son suelos arcillosos de alta plasticidad y baja permeabilidad. Se componen por Arenas (finas a medias) con algo de arcilla color café con tonalidades rojas. Compacidad media. Esta unidad de suelo se encontró al costado nor-occidental de la zona de estudio, asociada a pendientes suaves a moderadas y a la presencia así mismo de intervenciones antrópicas para la conformación de vías de acceso.

- NIVEL 3 - FORMACIÓN UMIR – ROCA INTERMEDIA

Está compuesta por una secuencia monótona de arcillolitas varicoloreadas dispuestas en bandas con coloración predominantemente violeta, blanca y amarillenta, dentro de las cuales se presentan delgadas capas de areniscas friables de color amarillento y grano medio a fino, mediana a altamente friables. Esta unidad de roca se encontró principalmente al costado occidental de la zona de estudio, asociada a la presencia de lomos alargados de pendientes abruptas. Presenta bajo grado de meteorización (IIB) según Deere & Patton, 1971.

- NIVEL 4 – FORMACIÓN LA LUNA – ROCA INTERMEDIA

Esta unidad de roca se encontró al costado este de la zona de estudio, asociada generalmente a zonas de pendientes abruptas (20°-45°), en capas dispuestas en sentido contrario a la inclinación de la ladera. Los afloramientos se encuentran intensamente diaclasados y compuestos por materiales mayormente calcáreos y de consistencia firme. Presenta un bajo grado de memorización según (IIB) según Deere & Patton, 1971, sin embargo, debido al alto grado de fracturamiento del macizo rocoso, el mismo es susceptible al desprendimiento y caída de bloques. Según la información estructural levantada en campo, la dirección e inclinación de las capas corresponde a N31W/21NE.

4.2.4. HIDROGRAFÍA

La cuenca del río Sogamoso se forma de la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez y desemboca en el río Magdalena por la margen derecha, siendo el mayor afluente del Magdalena Medio. La cuenca del río Sogamoso, parte desde la confluencia de los ríos Fonce con el Suárez y atraviesa los municipios de San Vicente de Chucurí, Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, El Carmen, Barichara y San Gíl. Tiene una longitud de unos 116 Km y una pendiente media desde el Fonce – Suárez hasta su desembocadura de unos 5 m/Km. Presenta alturas del cauce que van desde los 700 m.s.n.m. hasta 70 m.s.n.m. en su confluencia con el río Magdalena.

Por otro lado, la microcuenca del río Chucurí recibe las aguas del río Chucurí que nace en las estribaciones de la serranía de los Yariguies en el municipio de El Carmen, y la quebrada La Putana. En su parte baja, en el municipio de Barrancabermeja, el río forma una extensa zona aluvial de características inundables en épocas de invierno y es alimentado por las ciénagas Poza larga, San Silvestre y el Llanito.

4.2.5. ATMÓSFERA

4.2.5.1. METEOROLOGÍA

El clima de la zona es cálido - húmedo. El promedio de lluvia total anual es en torno a 1500 mm. Durante el año las lluvias se distribuyen en dos temporadas secas y dos temporadas lluviosas. Los meses más secos son diciembre, enero y febrero, y en menor proporción, junio, julio y agosto. Las temporadas de lluvia se extienden de marzo a mayo y de septiembre a noviembre. En los meses secos de principios de año, llueve alrededor de 10 días/mes; en los meses de mayores precipitaciones, puede llover de 17 a 19 días/mes.

La temperatura promedio es de unos 22ºC. Al medio día la temperatura máxima media oscila alrededor de 29ºC. En la madrugada la temperatura mínima está entre los 18 y los 19ºC. El sol brilla un poco menos de 4 horas diarias en los meses lluviosos, pero en los meses secos, la insolación registra entre 5 y 6 horas diarias.

La humedad relativa del aire es mayor a 84% en promedio y en épocas de lluvias alcanza valores superiores al 91%.

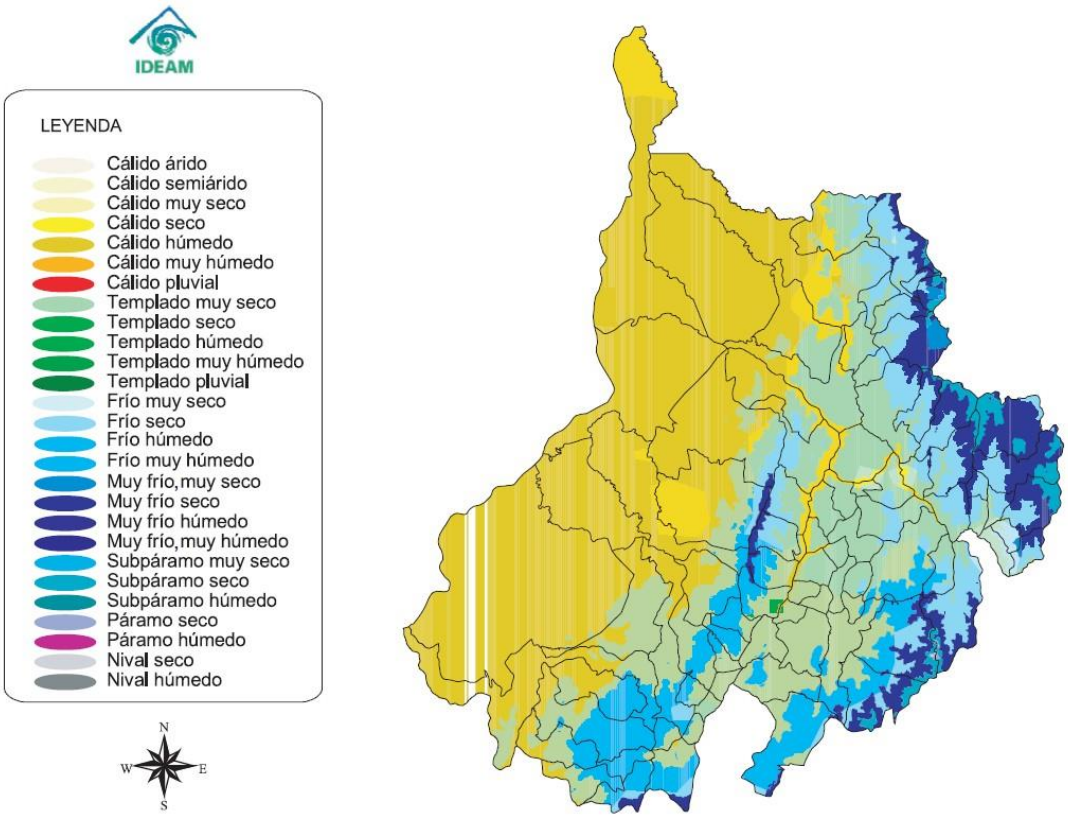


Imagen 4-4 Mosaico Clasificación Climática en Santander

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM

Los datos meteorológicos se obtuvieron del banco de datos Meteorológicos del IDEAM, se llevó a cabo un estudio de las estaciones disponible en Santander, localizadas junto a la zona de actuación:

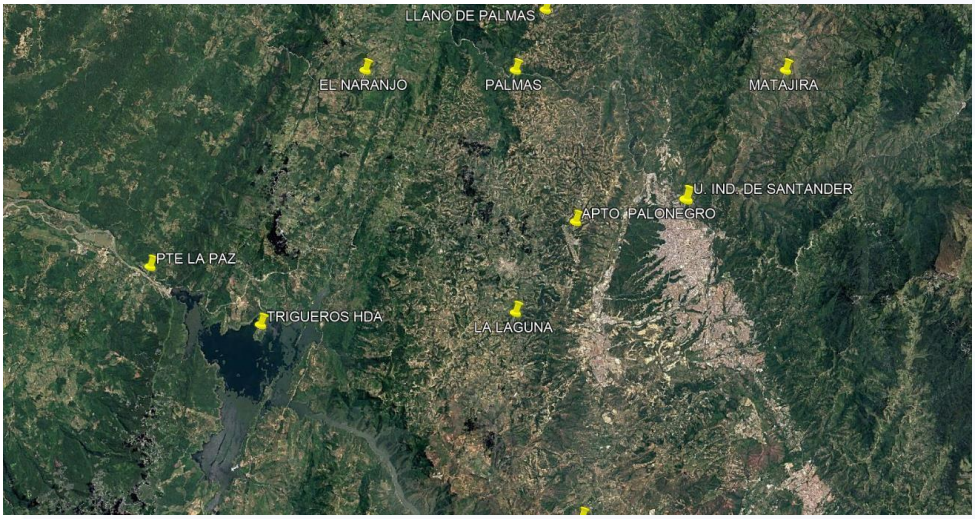


Imagen 4-5 Ubicación de las estaciones meteorológicas más cercanas

Fuente: Google Earth

Se identifican las siguientes estaciones como las más cercanas:

N. ESTACIÓN	TIPO	CÓDIGO	COORDENADAS	ELEVACIÓN msnm	MUNICIPIO
Apto. Palonegro	SP	2319513	07º08' N, 73º11' W	1189	LEBRIJA
La Laguna	PM	2319026	07º05' N, 73º13' W	1050	LEBRIJA
U. Ind. de Santander	CP	2319504	07º08' N, 73º07' W	1018	BUCARAMANGA
Pte. La Paz	PM	24060060	07º06.52' N, 73º25.17' W	180	BETULIA
Trigueros	CP	24065030	07º04.60' N, 73º21.48' W	400	GIRÓN

Tabla 4-2. Ubicación geográfica estaciones meteorológicas estudiadas.

Fuente: Elaboración propia

N. ESTACIÓN	TIPO	CÓDIGO	Fecha instalación	Fecha suspensión
Apto. Palonegro	SP	2319513	15/08/1974	-
La Laguna	PM	2319026	15/05/1967	-
U. Ind. de Santander	CP	2319504	15/01/1957	-
Pte. La Paz	PM	24060060	15/04/1979	-
Trigueros	CP	24065030	15/03/1996	28/08/2014

Tabla 4-3. Período de actividad de las estaciones.

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. PRECIPITACIÓN

En primer lugar, se proporcionan imágenes de las gráficas de series históricas analizadas, en base a todos los datos que IDEAM nos ha facilitado, tras solicitarle toda la información histórica disponible de cada variable.

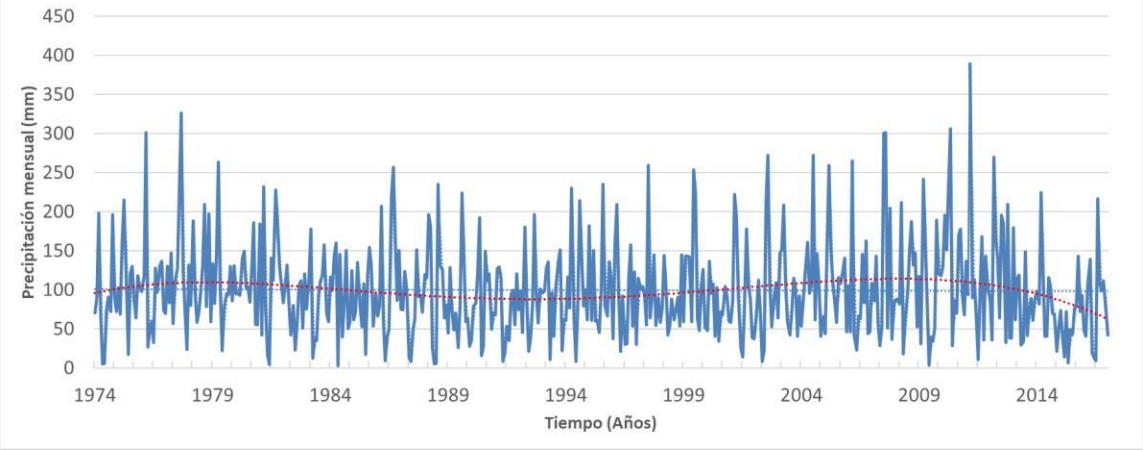


Imagen 4-6. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

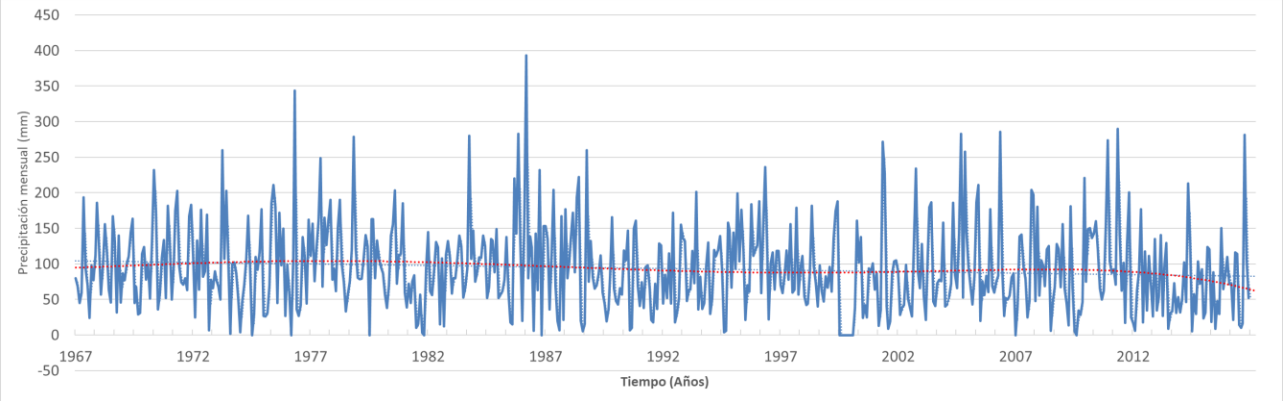


Imagen 4-7. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1967 y 2017 (La Laguna) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

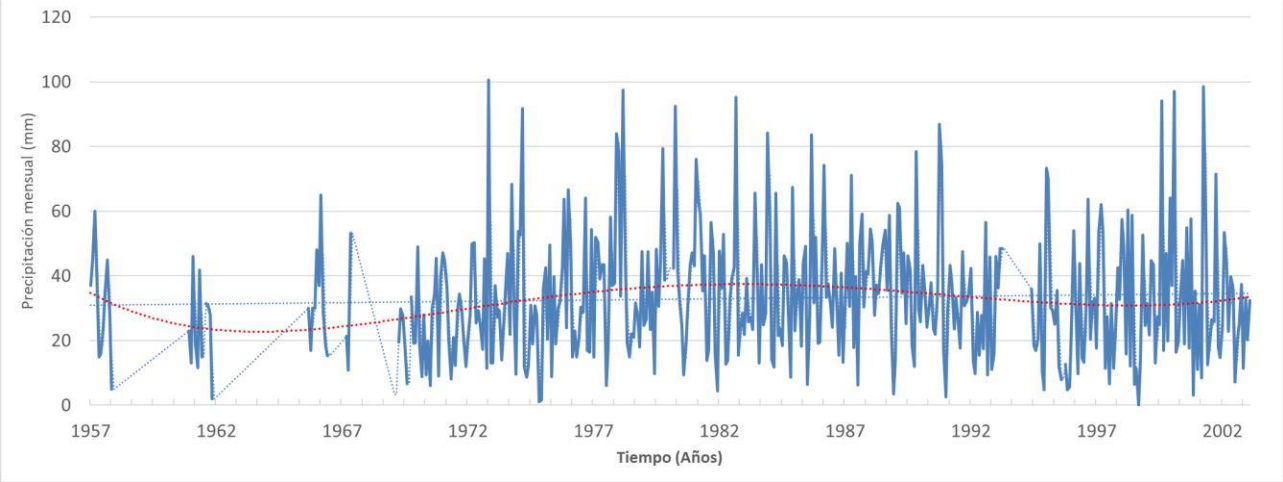


Imagen 4-8. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

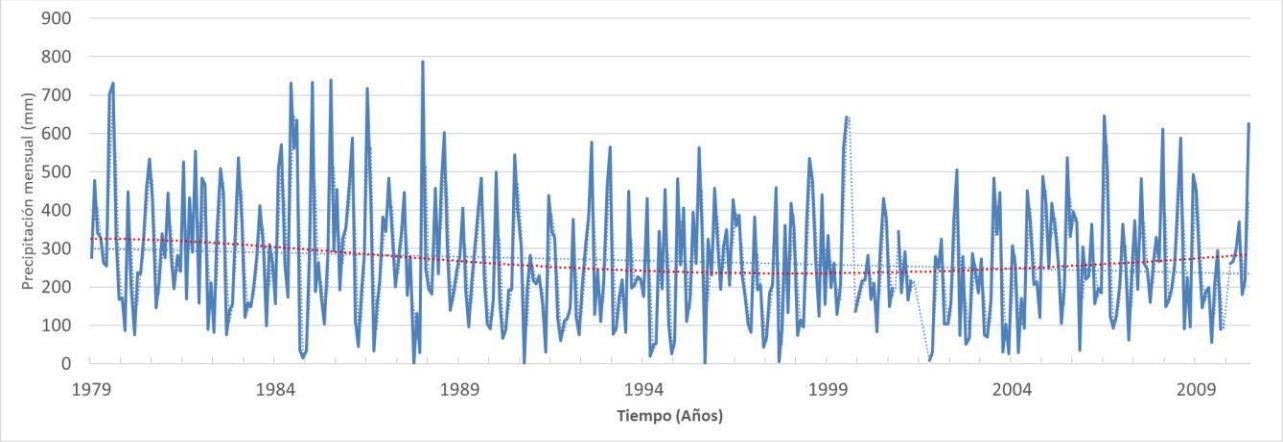


Imagen 4-9. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1979 y 2010 (La Paz) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

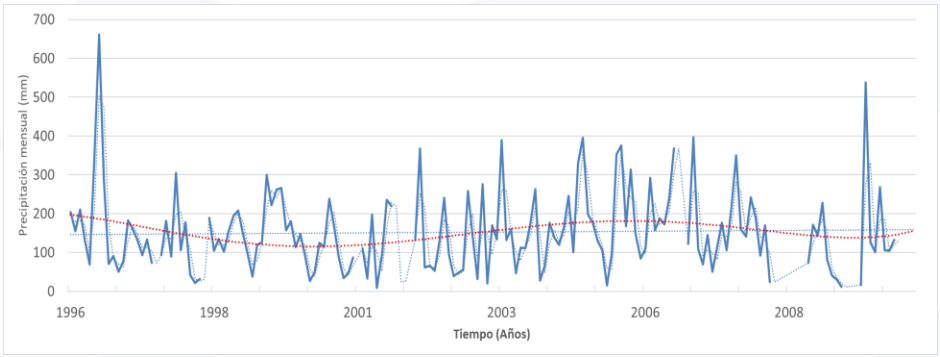


Imagen 4-10. Serie de Tiempo de precipitaciones correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de precipitación medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

A continuación, se aporta una tabla de los valores medios, máximos y mínimos registrados mensualmente en cada estación antes señalada.

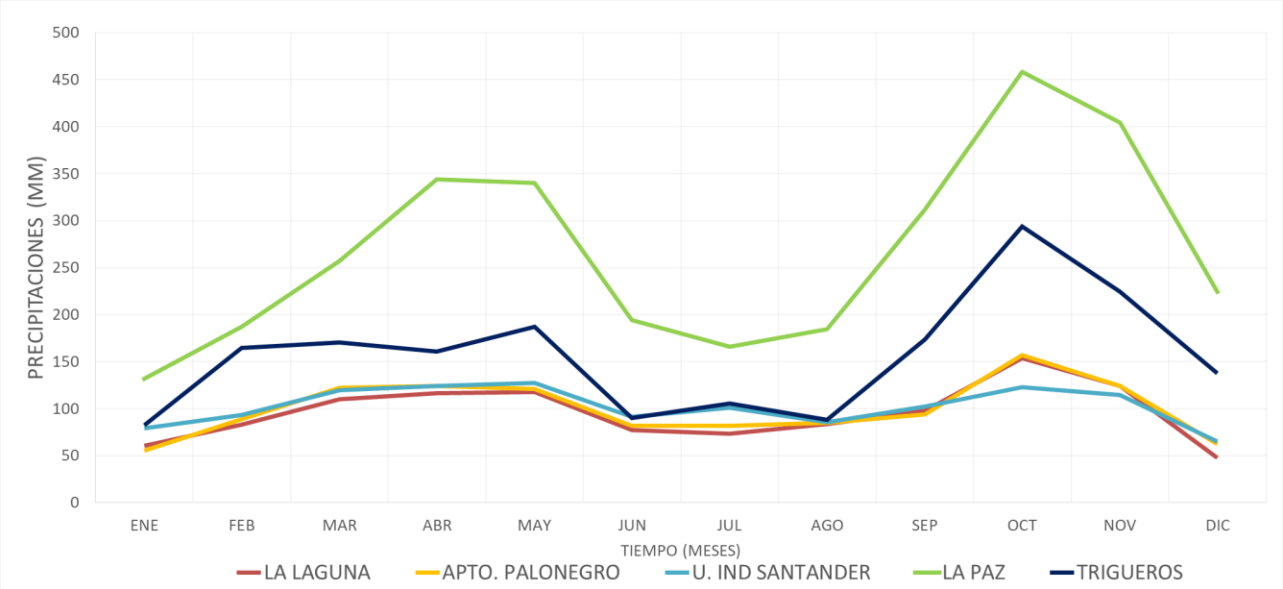
		PRECIPITACIÓN (mm)												
ESTACIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
APTO. PALONEGRO	MEDIOS	60,5	83,1	109,8	116,2	117,6	77,4	73,1	83,7	97,9	153,5	124,1	47,8	1144,8
	MÁXIMOS	203,5	283	281,7	283	273,8	155,9	188	393	260	344	249	180	393
	MÍNIMOS	0	6	3	26	24,7	4	6,3	0	13,4	18,5	18	0	0
LA LAGUNA	MEDIOS	55,2	88,6	122,1	124	120,6	81,6	81,6	85	93,9	157,1	124,4	62,2	1196,3
	MÁXIMOS	253,1	300	300,7	326	208,8	196,7	149,8	183,9	195,4	389,1	263,5	305,9	389,1
	MÍNIMOS	3,2	5,4	30,8	32,5	35,7	21,4	23,5	29,6	30,6	13,6	12,6	2,9	2,9
U. IND SANTANDER	MEDIOS	78,9	93,5	119,6	124,4	127,5	91,1	101,1	85,6	102,4	122,5	114,3	65,2	1226,1

ESTACIÓN		PRECIPITACIÓN (mm)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
LA PAZ	MÁXIMOS	247,9	212,3	274,9	250,3	288,7	186,7	221,1	190,8	274,8	258,2	254,8	212,6	288,7
	MÍNIMOS	2	6,4	6,2	41	15,1	25,5	35	26,6	32,9	28,5	25,4	1,8	1,8
	MEDIOS	131,6	187	257,4	344,1	340,3	194,1	165,9	184,8	311,5	458,4	404,3	224,5	3204
TRIGUEROS	MÁXIMOS	368	554	493,6	787	611,3	570,7	349	457	732	739	731	454	787
	MÍNIMOS	0	0	26	146	160	20	42	30	54,8	82	74	5	0
	MEDIOS	82,5	164,6	170,1	160,7	187,2	89,8	105,6	88,3	173,3	293,9	224,6	137,6	1878,2
	MÁXIMOS	313,8	537,7	395,1	204,6	367,9	275,4	198,1	176,0	344,1	661,7	374,7	266,0	661,7
	MÍNIMOS	17,0	46,4	77,0	69,3	31,7	21,5	20,4	9,1	11,3	104,7	93,7	38,8	9,1

Tabla 4-4. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de precipitación por estación.

Fuente: IDEAM

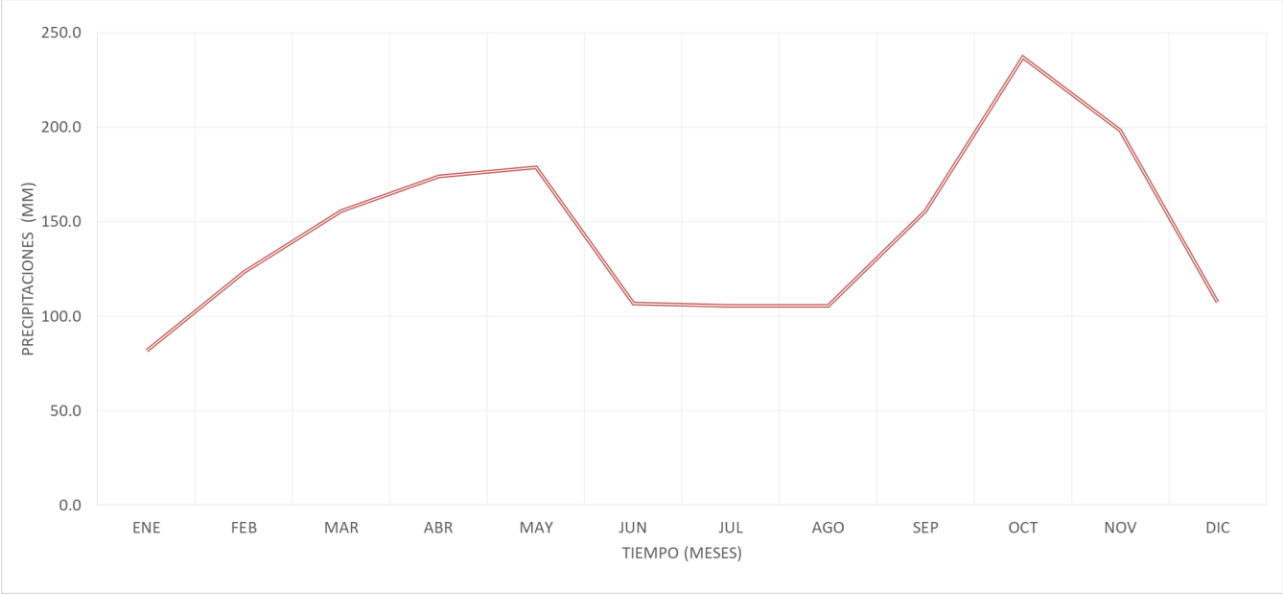
A partir de los datos de la gráfica anterior se expone un gráfico de la gráfica de variabilidad estacional de la precipitación de cada estación climatológica.



Gráfica 4-1 Variabilidad estacional de la precipitación de cada estación

Fuente: Elaboración propia

Se aprecian las dos temporadas lluviosas mencionadas anteriormente, de marzo a mayo y de septiembre a noviembre. Teniendo en cuanta los registros de las cinco estaciones se tiene una precipitación media anual de 1.750 mm, la siguiente gráfica de variabilidad estacional:



Gráfica 4-2 Variabilidad estacional de la precipitación de cada estación

Fuente: Elaboración propia

Dada la variabilidad climática de Bucaramanga, se contrasta los resultados obtenidos con información secundaria. Según el Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM la zona de actuación tiene un Precipitación Total Anual de 2.500 / 3.000 mm, tal y como se aprecia en la siguiente imagen.

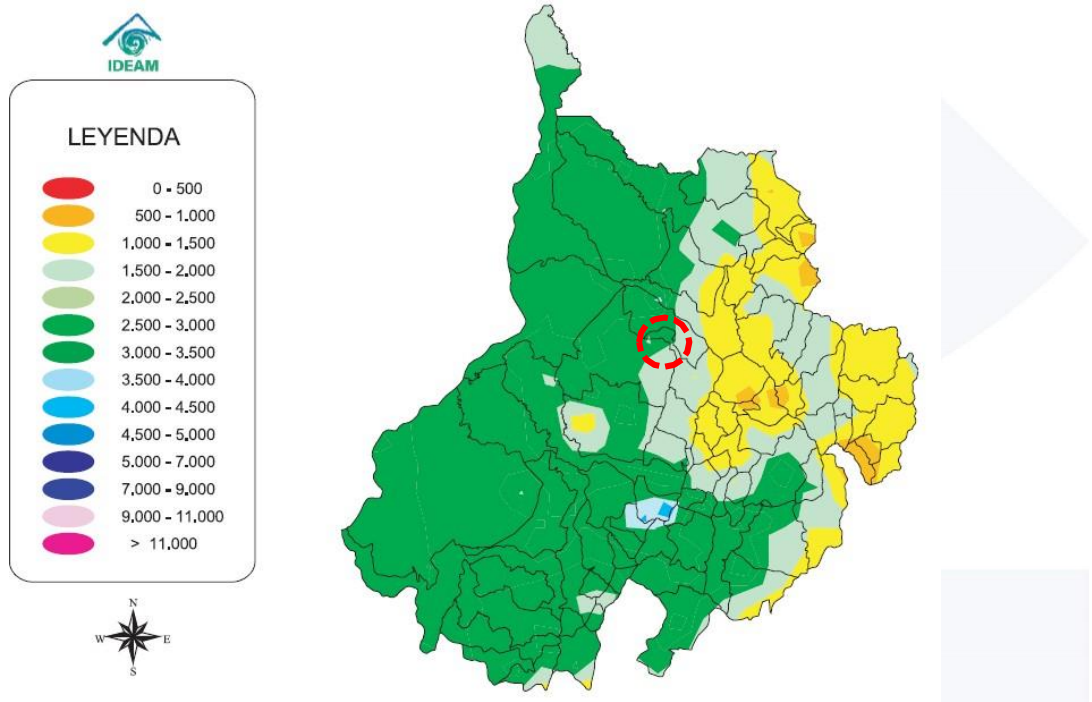


Imagen 4-11. Mosaico Precipitación Total Anual (mm) en Santander

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM

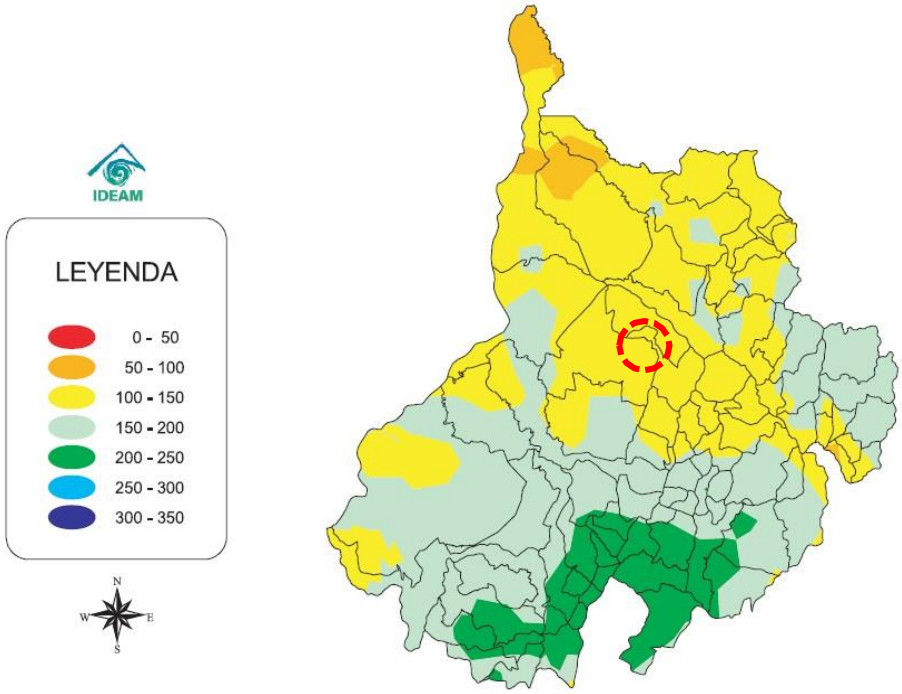


Imagen 4-12. Mosaico Número de Días con Lluvia en Santander

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM

En otra fuente de información, el Diagnóstico para la formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030, realizado por el Grupo de Investigación sobre Desarrollo Regional Y Ordenamiento Territorial – GIDROT- de la Universidad industrial de Santander y la Secretaria de Planeación del Departamento de Santander, se estudiaron las siguientes estaciones:

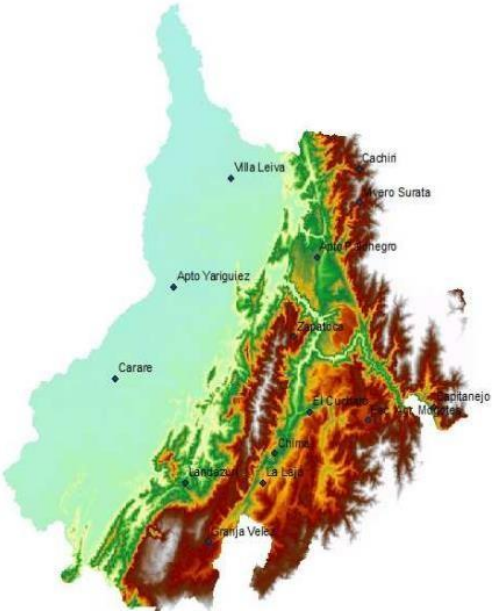


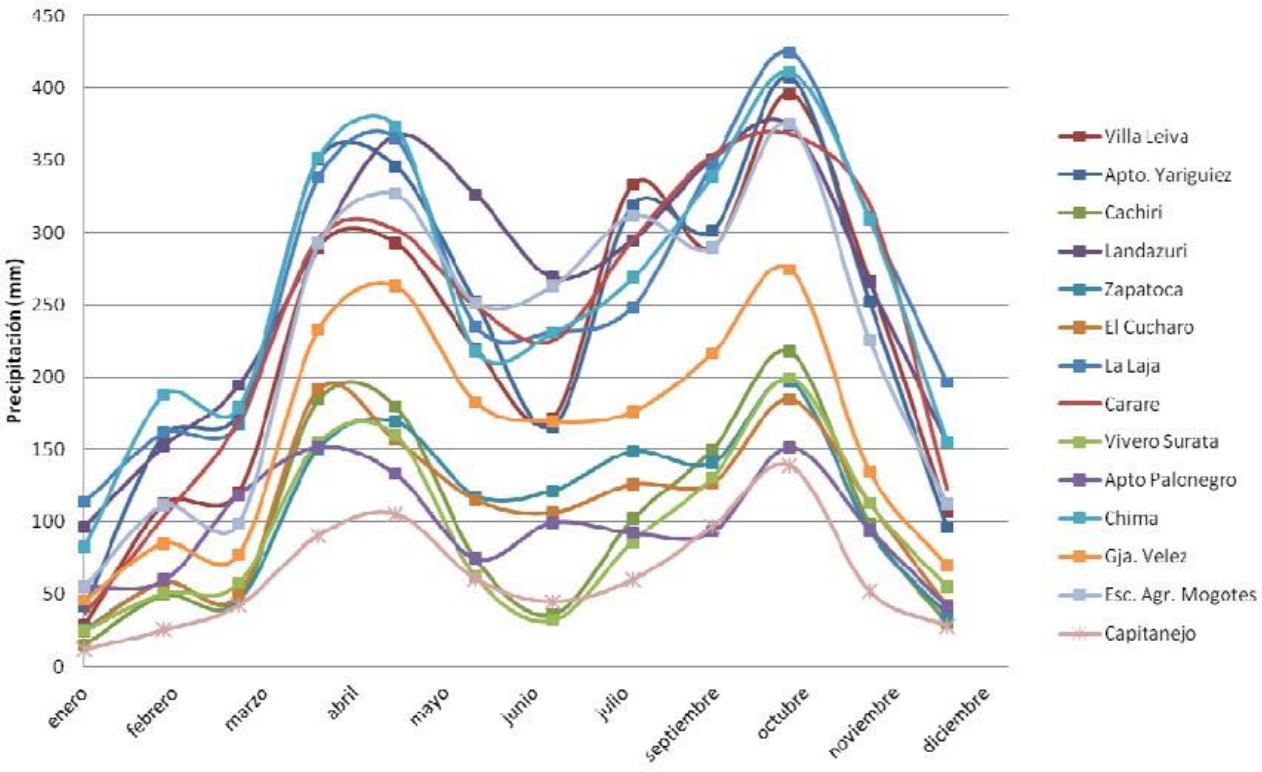
Imagen 4-13. Ubicación de estaciones

Fuente: IDEAM

Código IDEAM	NOMBRE	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
2312505	Carare	168	6.65	-74.05
2312513	Landázuri	1085	6.2333333	-73.75
2315503	Apto Yarigules	126	7.0166667	-73.8
2318501	Villa de Leiva	328	7.45	-73.55
2319509	Vivero Suratá	1725	7.35	-73
2319513	Apto Palonegro	1189	7.1333333	-73.18333
2319520	Cachiri	1850	7.4833333	-73
2401525	La laja	1400	6.2333333	-73.41667
2401526	Chima	1090	6.35	-73.36667
2401527	Granja Vélez	2170	6	-73.65
2402502	El cuchara	975	6.5166667	-73.21667
2402504	EscAgr Mogotes	1667	6.4833333	-72.96667
2403526	Capitanejo	1160	6.5333333	-72.68333
2405503	Zapatoca	1810	6.8166667	-73.28333

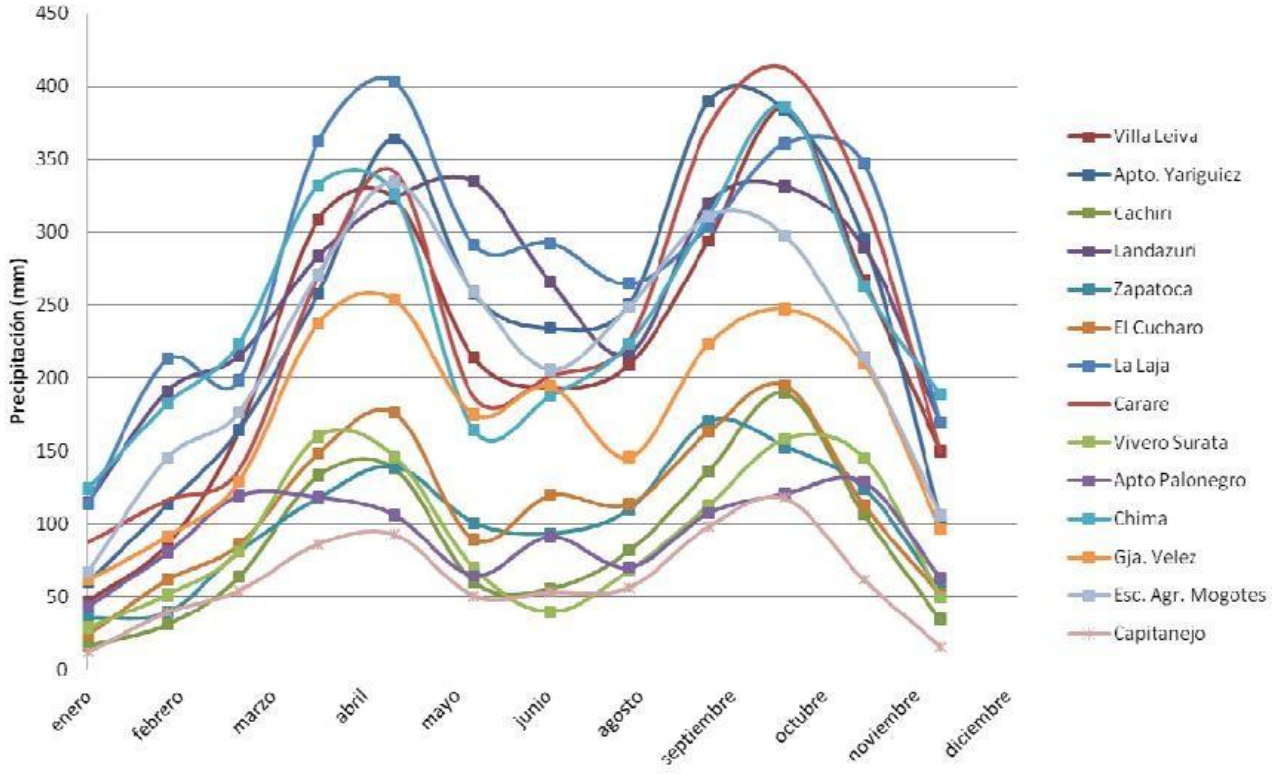
Tabla 4-5. Estaciones usadas

Fuente: IDEAM



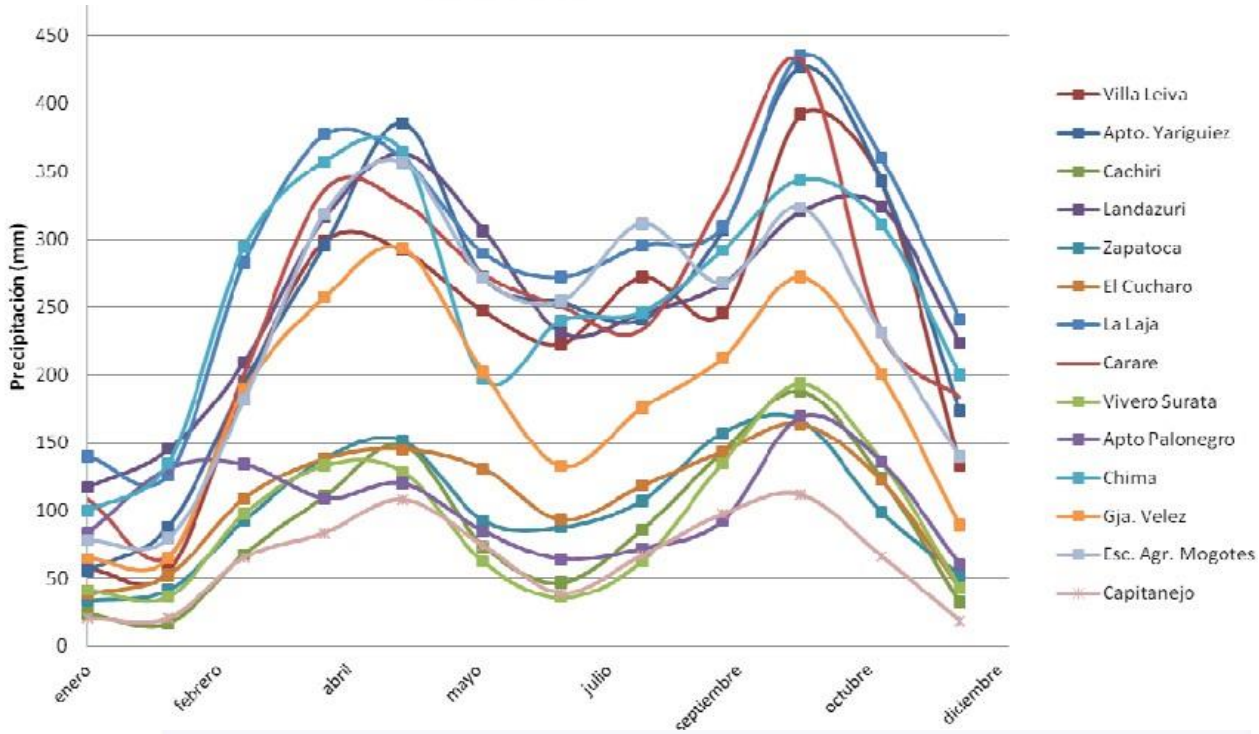
Gráfica 4-3 Precipitación promedio década 1980

Fuente: Diagnóstico para la formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030



Gráfica 4-4 Precipitación promedio década 1990

Fuente: Diagnóstico para la formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030



Gráfica 4-5 Precipitación promedio década 2000

Fuente: Diagnóstico para la formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030

La precipitación media anual es de 1.750 mm. Al revisar la información secundaria, ésta sugiere que puede ser algo mayor. Con todo ello se tendrá en cuenta en futuros cálculos una precipitación media anual de 2.000 mm.

Por otro lado, quedan identificadas las dos temporadas lluviosas, de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, y los periodos secos, de junio a agosto y de diciembre a febrero.

4.2.5.3. TEMPERATURA

De las 5 estaciones analizadas, se dispone de datos de temperaturas de tres de ellas. Las estaciones pluviométricas no disponen de registros históricos de temperatura.

En primer lugar, se proporcionan imágenes de las series históricas analizadas:

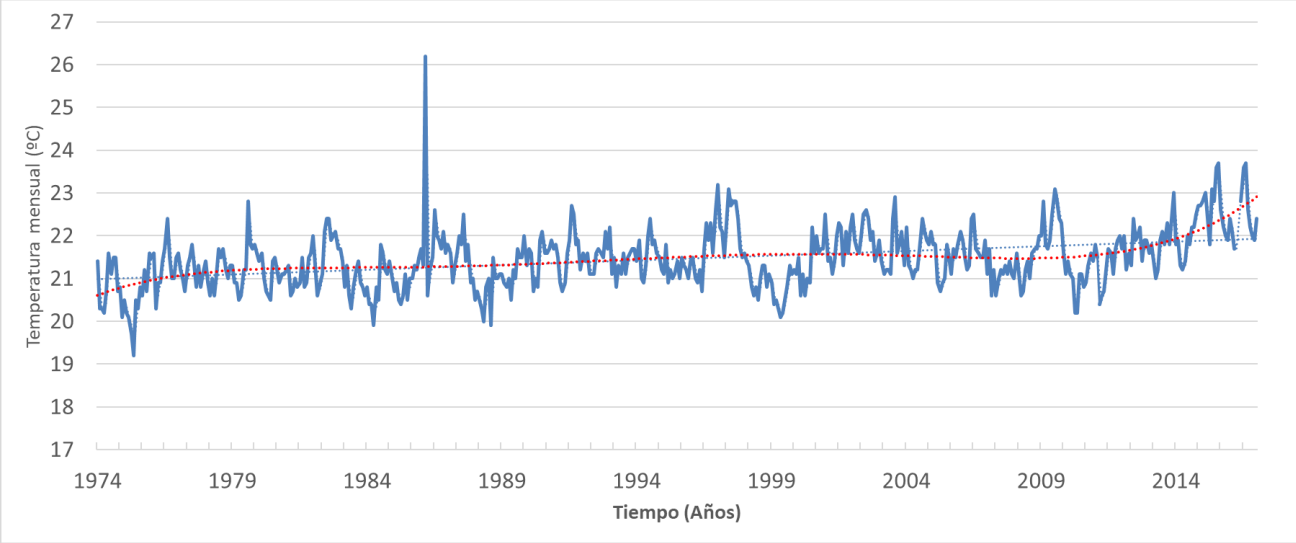


Imagen 4-14. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

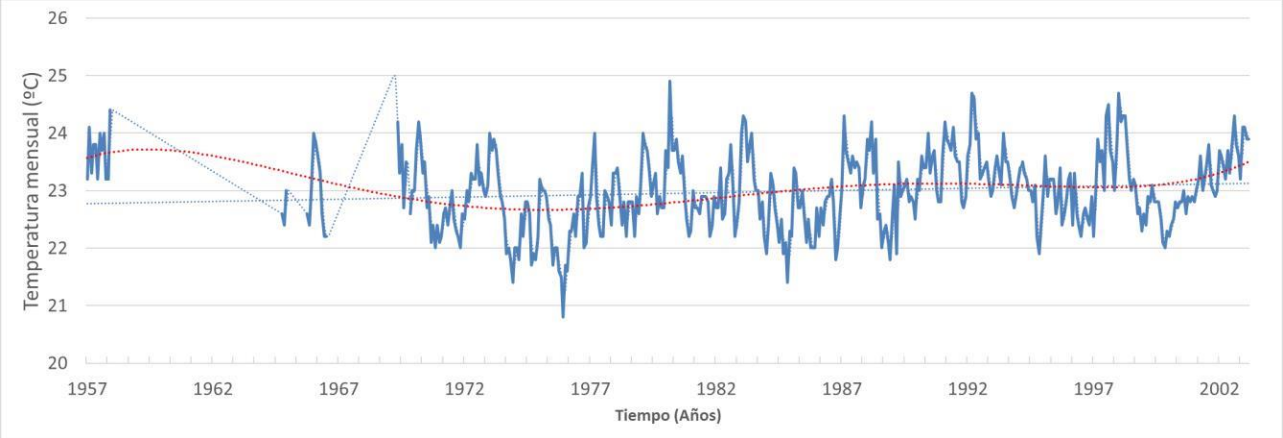


Imagen 4-15. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

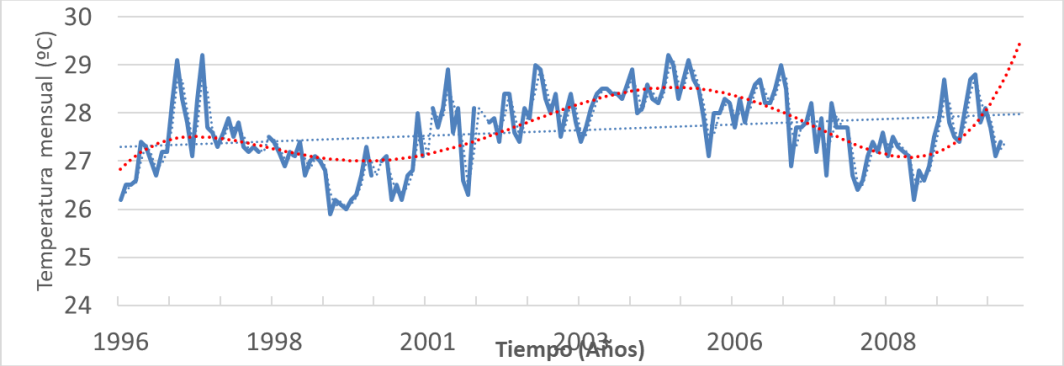


Imagen 4-16. Serie de Temperaturas correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de temperatura medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

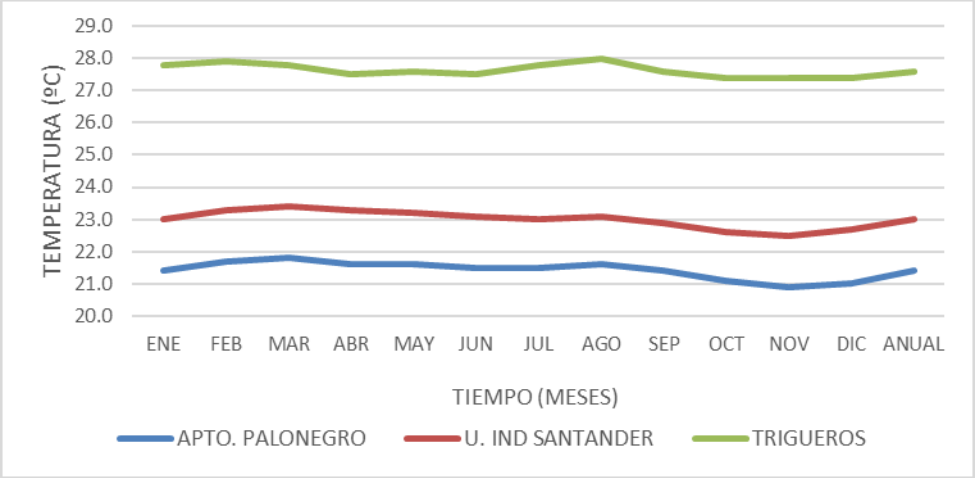
A continuación, se aporta una tabla de los valores medios, máximos y mínimos registrados mensualmente en cada estación antes señalada.

		TEMPERATURA (ºC)												
ESTACIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
APTO. PALONEGRO	MEDIOS	21,4	21,7	21,8	21,6	21,6	21,5	21,5	21,6	21,4	21,1	20,9	21,0	21,4
	MAXIMOS	27,6	28,0	28,0	27,7	27,8	27,9	27,9	28,4	28,6	28,1	27,1	27,2	27,9
	MINIMOS	17,1	17,3	17,4	17,5	17,4	17,4	17,0	17,1	16,9	17,0	17,0	17,1	17,2
U. IND SANTANDER	MEDIOS	23.0	23.3	23.4	23.3	23.2	23.1	23.0	23.1	22.9	22.6	22.5	22.7	23.0
	MAXIMOS	29.8	30.2	30.6	30.3	30.4	30.2	30.5	30.6	30.5	29.8	29.2	29.4	30.1
	MINIMOS	17.3	17.3	17.4	17.8	17.9	17.7	17.6	17.6	17.6	17.5	17.7	17.3	17.6
TRIGUEROS	MEDIOS	27,8	27,9	27,8	27,5	27,6	27,5	27,8	28	27,6	27,4	27,4	27,4	28
	MAXIMOS	29	28,9	29,2	29	28,4	28,7	29,1	29,2	28,7	28,2	28,6	28,5	29
	MINIMOS	26,2	26,3	26,2	26,2	26,5	26,5	26,6	26,8	25,9	26,2	26,1	26	26

Tabla 4-6. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de temperatura por estación.

Fuente: IDEAM

A partir de los datos de la gráfica anterior se expone un gráfico de la gráfica de variabilidad estacional de la temperatura de cada estación climatológica.



Gráfica 4-6 Variabilidad estacional de la temperatura de cada estación

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se tiene que la variación de temperatura media es mínima a lo largo de todo el año.

Teniendo en cuenta los registros de las 3 estaciones, se tiene una temperatura media anual de 24,0 ºC, siendo las máximas y mínimas medias históricas registradas de 30,1ºC y 21,4ºC respectivamente.

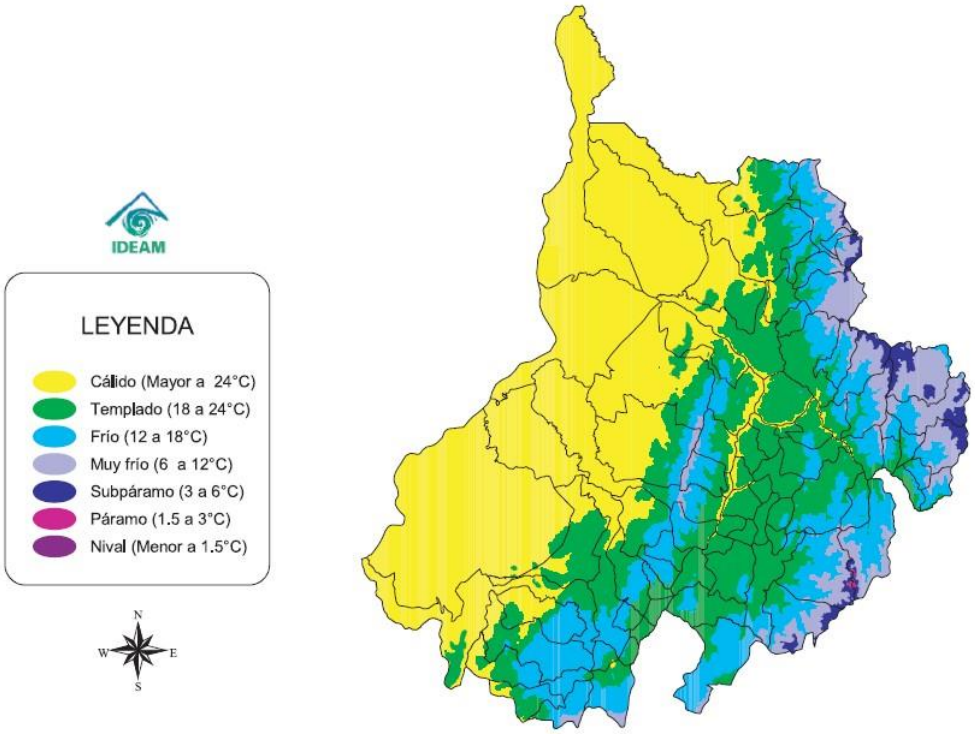


Imagen 4-17. Mosaico Temperatura Media Anual (°C) en Santander

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia - IDEAM

4.2.5.4. HUMEDAD RELATIVA

De las 5 estaciones analizadas, se dispone de datos de temperaturas de tres de ellas. Las estaciones pluviométricas no disponen de registros históricos de humedad relativa.

En primer lugar, se proporcionan imágenes de las series históricas analizadas:

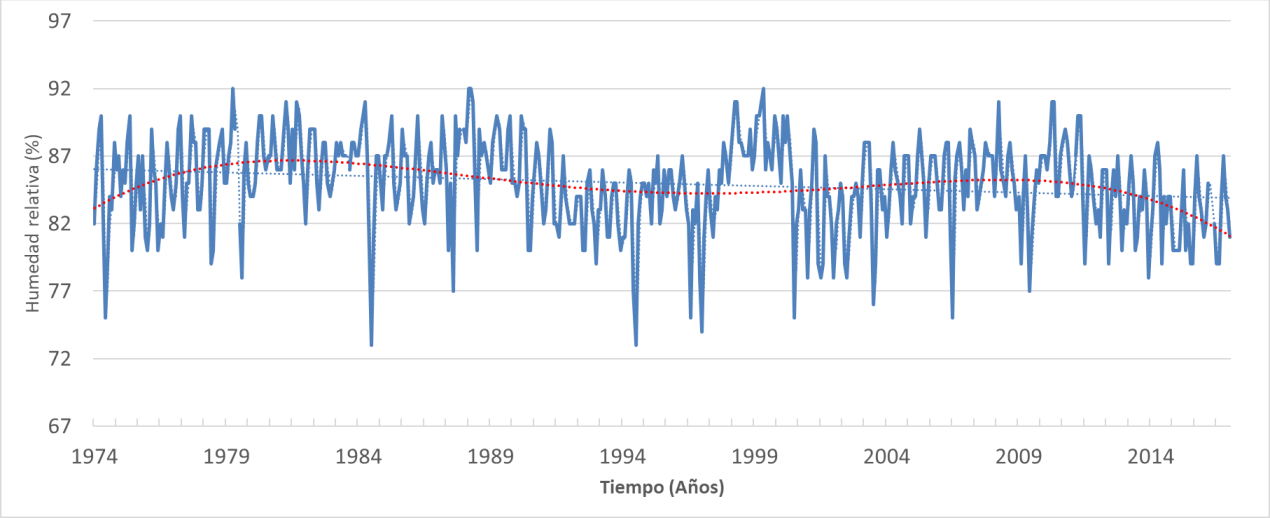


Imagen 4-18. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

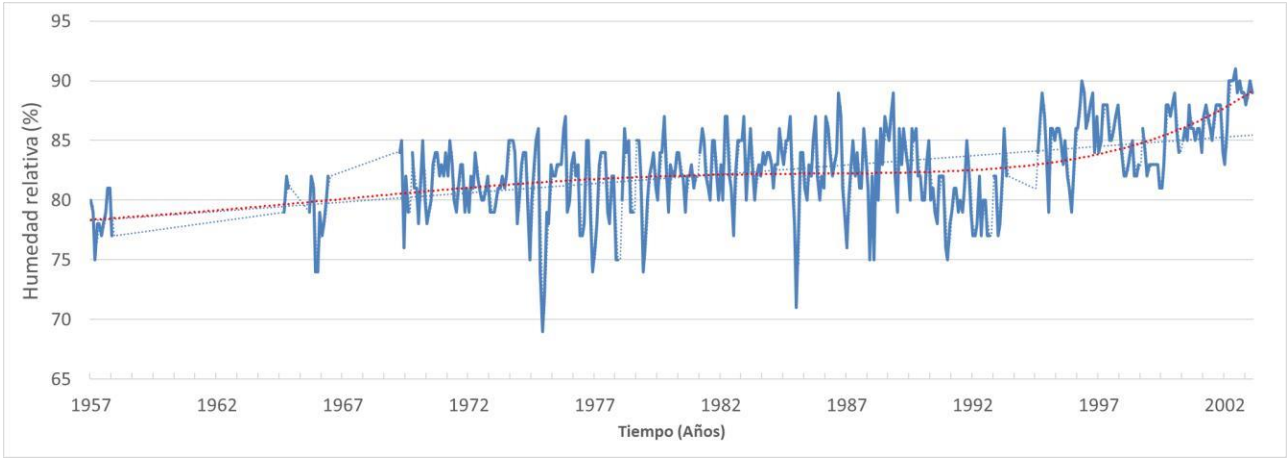


Imagen 4-19. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1957 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

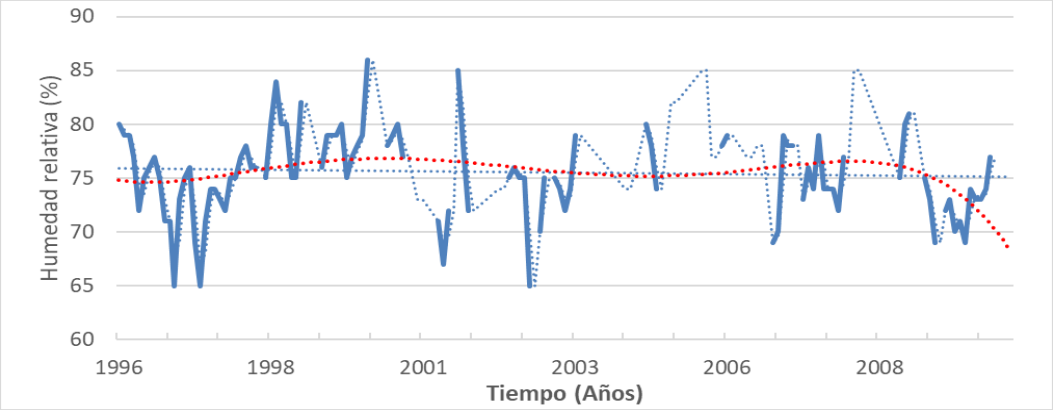


Imagen 4-20. Serie de Humedad relativa correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de Humedad relativa medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

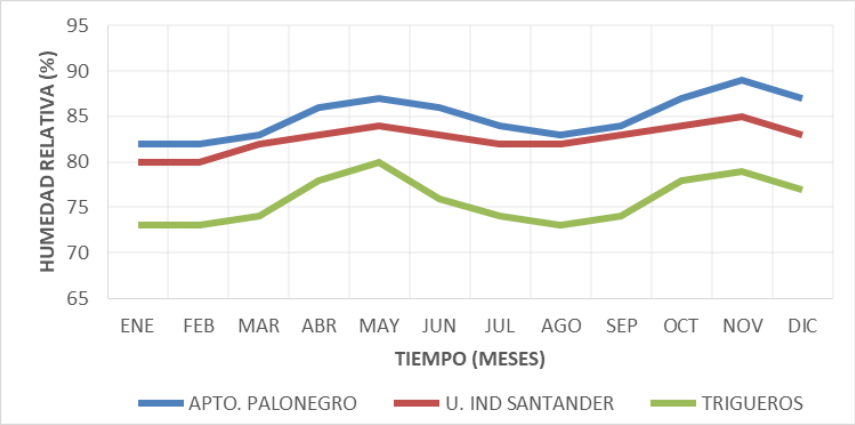
A continuación, se aporta una tabla de los valores medios, máximos y mínimos registrados mensualmente en cada estación antes señalada.

		HUMEDAD RELATIVA (%)												
ESTACIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
APTO. PALONEGRO	MEDIOS	82	82	83	86	87	86	84	83	84	87	89	87	85
	MÁXIMOS	88	89	89	91	90	89	87	89	90	92	92	92	92
	MÍNIMOS	75	73	75	83	82	80	78	74	79	82	84	80	73
U. IND SANTANDER	MEDIOS	80	80	82	83	84	83	82	82	83	84	85	83	83
	MÁXIMOS	89	90	89	90	90	90	91	89	90	89	89	89	91
	MÍNIMOS	69	71	75	75	78	77	75	77	77	77	81	74	69
TRIGUEROS	MEDIOS	73	73	74	78	80	76	74	73	74	78	79	77	76
	MÁXIMOS	80	77	80	82	86	79	77	77	79	80	85	80	86
	MÍNIMOS	65	70	65	73	73	73	69	65	69	74	72	73	65

Tabla 4-7. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de Humedad Relativa (%) por estación.

Fuente: IDEAM

A partir de los datos de la gráfica anterior se expone una imagen con la gráfica de variabilidad estacional de la Humedad Relativa (%) de cada estación climatológica.



Gráfica 4-7 Variabilidad estacional de la humedad relativa de cada estación

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se tiene que la humedad relativa es elevada a lo largo de todo el año, incrementándose en las épocas de lluvias citadas en el apartado 2.3.2. Precipitación del presente entregable.

Teniendo en cuenta los registros de las 3 estaciones, se tiene una humedad relativa media anual de 81,1%, siendo las máximas y mínimas históricas registradas de 92% y 65% respectivamente.

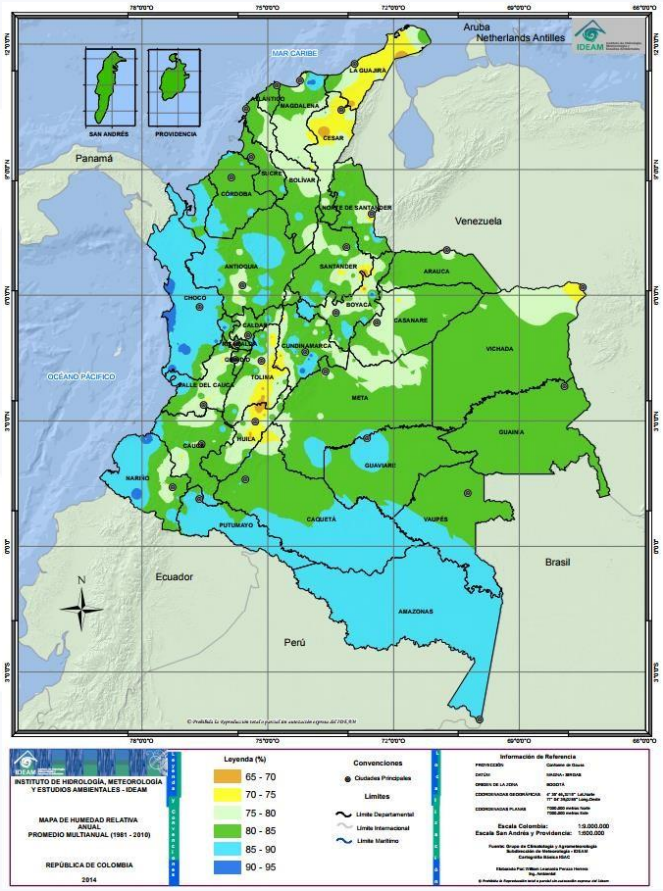


Imagen 4-21 Humedad relativa en Colombia

Fuente: IDEAM

4.2.5.5. BRILLO SOLAR

De las 5 estaciones analizadas, se dispone de datos de temperaturas de tres de ellas. Las estaciones pluviométricas no disponen de registros históricos de brillo solar.

En primer lugar, se proporcionan imágenes de las series históricas analizadas:

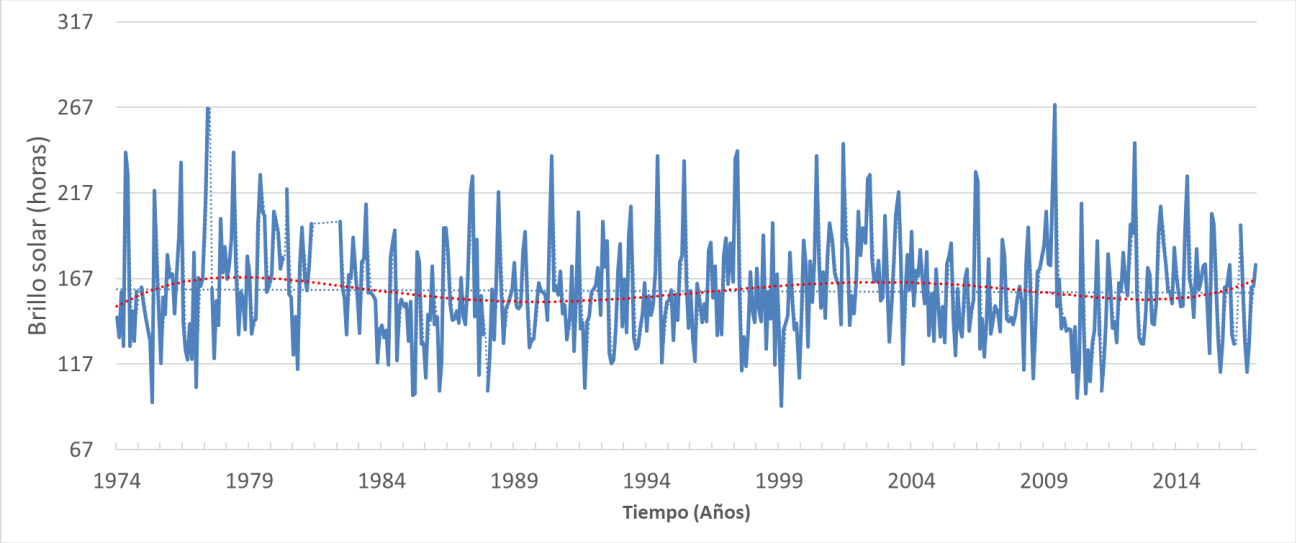


Imagen 4-22. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1974 y 2017 (Aeropuerto Palonegro) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

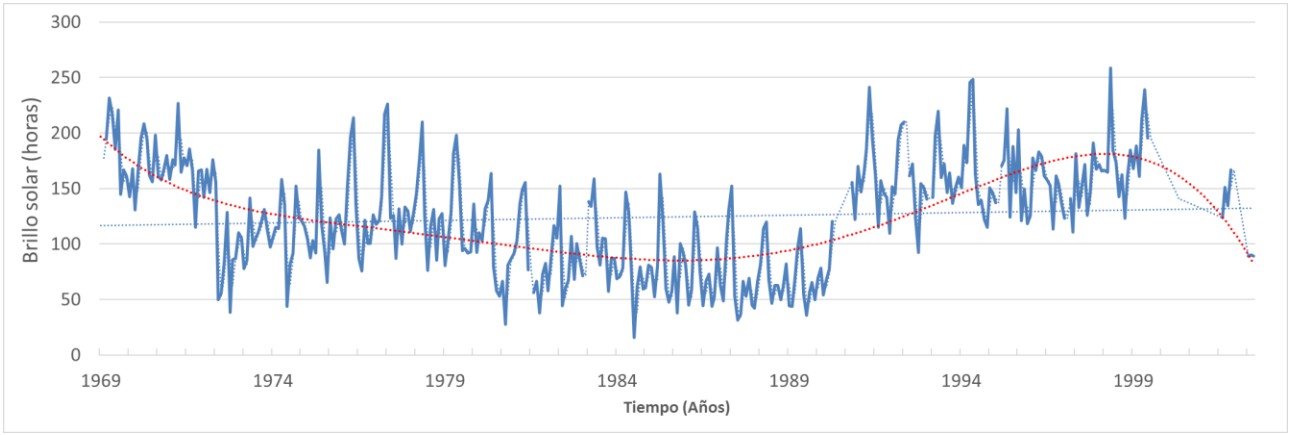


Imagen 4-23. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1969 y 2003 (Univ. Ind. de Santander) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

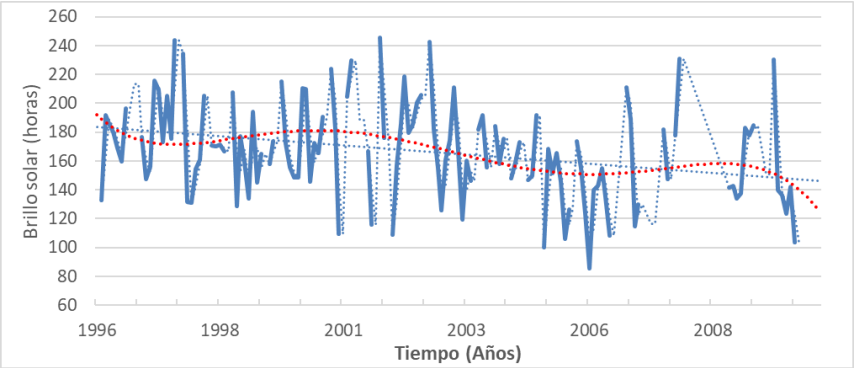


Imagen 4-24. Serie de brillo solar correspondiente a medias mensuales (Línea azul) en el periodo entre 1996 y 2010 (Trigueros) Ajuste polinomial de quinto orden para los datos de brillo solar medios mensuales (Línea roja).

Fuente: IDEAM

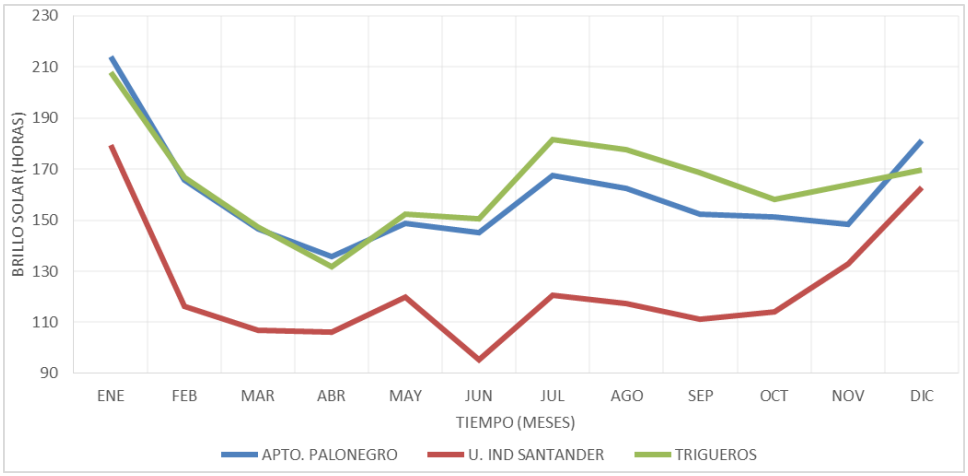
A continuación, se aporta una tabla de los valores medios, máximos y mínimos registrados mensualmente en cada estación antes señalada.

		BRILLO SOLAR (Horas)												
ESTACIÓN		**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
	MEDIOS	214	165.8	146.7	135.8	148.6	145.3	167.6	162.4	152.2	151.3	148.3	181.3	1919.3
APTO. PALONEGRO	**MÁXIMOS**	268.7	223.6	203.6	170.8	199.7	180.8	206.3	206.3	206.2	196.5	198.5	241	268.7
	MÍNIMOS	166.1	125.6	99.7	103	106.7	114	133.1	101.3	92.5	98.7	97.3	94.5	92.5
	MEDIOS	179.3	116.3	106.8	106.2	119.8	95.3	120.6	117.5	111.3	114	132.9	163	1483
U. IND SANTANDER	**MÁXIMOS**	258.5	195.2	220.9	197.9	202.8	161.2	191.3	184.5	177.7	188.9	195.3	245.8	258.5
	MÍNIMOS	113.7	43.7	15.5	36.8	62.5	27.6	52.2	45	42.3	43.5	58.7	85.1	15.5
	MEDIOS	207.9	166.8	147.4	131.7	152.5	150.7	181.7	177.8	168.5	158.2	164	169.7	1977
TRIGUEROS	**MÁXIMOS**	245.6	230.8	191.6	158.9	202.3	204.7	229.7	218.6	188.1	205.1	200.3	243.8	245.6
	MÍNIMOS	146.5	128.6	109.3	85.7	102.6	99.9	103.4	116.6	135	108.4	105.7	116	85.7

Tabla 4-8. Valores medios, máximos y mínimos de los registros históricos de brillo solar(h) por estación.

Fuente: IDEAM

A partir de los datos de la gráfica anterior se expone una imagen con la gráfica de variabilidad estacional de brillo solar de cada estación climatológica.



Gráfica 4-8 Variabilidad estacional del brillo solar de cada estación

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los registros de las 3 estaciones, se tiene un brillo solar medio anual de 1793 horas. Las máximas y mínimas mensuales históricas registradas son de 268.7 h y 15,5 h respectivamente.

Se aprecia en la imagen anterior que los meses de más horas corresponde con las épocas secas y viceversa.

A continuación, se aportan un mapa de brillo solar promedio en Colombia elaborado por parte de IDEAM con la información histórica de las estaciones meteorológicas distribuidas en todo el país.

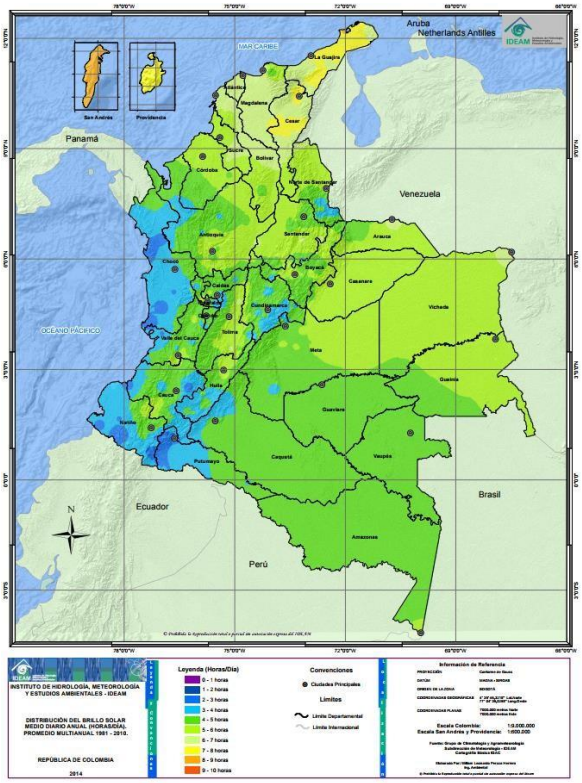


Imagen 4-25. Brillo solar total anual. Fuente: Atlas climatológico de Colombia, IDEAM

Fuente: IDEAM

4.3. MEDIO BIÓTICO

4.3.1. ECOSISTEMA TERRESTRE

4.3.1.1. FLORA

En 1996 la cobertura vegetal en la zona del vaso del embalse alcanzó una extensión total de 6908 Ha, la mayoría compuesta por pastizales arbolados (41,2%) y pastizales tanto naturales como introducidos (18,5%). Los rastrojos cubrían (16,1%), seguidos por rastrojos arbolados (12,6%), bosques naturales (8,2%) y rastrojos altos con el 3,3%. Como resultado del abandono de tierras agudizado entre los años 1996 a 2003, se incrementaron las extensiones de los rastrojos altos y bajos, alcanzando el 27,4% y el 17,9% del área del embalse, así como la reducción en la cobertura de pastos arbolados (36,1%) y pastizales (10,4%). Sin embargo, se mantuvo la presión sobre los recursos maderables, bien sea con fines comerciales o energéticos, lo que se refleja en el fraccionamiento y reducción en la extensión y biomasa de los bosques naturales (6,3%), localizados principalmente en sectores de alta pendiente y difícil acceso, en el río Sogamosos aguas arriba de El Tablazo, en la cuenca de la quebrada El Ramo, en la margen derecha del río Chucurí, en la cuenca de la quebrada La Chafarota y en sectores altos de la quebrada Aguablanca, entre otros. (ISAGEN, 2008)

Dentro de la caracterización biológica realizada para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental realizado en 1996, se desarrolló un muestreo de la composición florística total registrada en el área de estudio, encontrando un total de 398 especies, de las cuales 43 se determinaron a nivel específico, 96 a nivel de género, 22 a nivel de familia por confirmar género, 89 hasta familia y 148 indeterminadas. La flora se distribuye en 67 familias identificadas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas, más 8 familias por confirmar y 16 especies de helechos (Grupo Pteridófita)

Por otro lado, se realizó la revisión del último monitoreo de flora realizado por ISAGEN en el año 2016, el cual se realizó en la franja de protección del embalse y en los ocho tributarios del río Sogamoso aguas abajo de la presa Latora (Fundación Guayacanal, 2016). Cabe resaltar que dicho trabajo se realizó en las 18 parcelas permanentes de monitoreo establecidas en la franja de protección, en las cuales se realizó enriquecimiento florístico con fines de restauración ecológica, constituyendose principalmente de pastos arbolados (6 parcelas), vegetación secundaria baja (6 parselas) y vegetación secundaria alta (6) parselas.

La metodología utilizada para el monitoreo de las parcelas previamente mencionadas, consiste en realizar actividades de plaqueteo o numeración, junto con medición de DAP de los individuos dentro de la parcela, de tal forma que a futuro sea más fácil identificarlos y realizar remediciones. Por otro lado, se realizó identificación taxonómica del 100% de los individuos registrados, incluyendo también hábitos de crecimiento de otras especies como hierbas, arbustos, brinzales, latizales, etc.

A partir de los monitoreos realizados los resultados fueron los siguientes: se procesaron 620 colecciones botánicas, que corresponden a 374 identificaciones botánicas, distribuidas en 212 especies de plantas vasculares y que a su vez corresponden a 52 familias de angiospermas. (Fundación Guayacanal, 2016)

Algunas de las especies encontradas durante el monitoreo del área de influencia de la Central Hidroelectrica Sogamoso fueron el Guamo macheto, Moral, Guarumo, Malgano y Copillo, las cuales se muestran a continuación:



Guamo macheto

Inga spectabilis



Moral

Maclura tinctorea



Guarumo

Cecropia peltata



Malagano

Luehea seemannii



Copillo

Xylopia aromatica

Tabla 4-9 Especies florísticas encontradas en el área de influencia

Fuente: (Fundación Guayacanal, 2016)

Adicionalmente, en las parcelas de 0,1 Ha que fueron monitoreadas en la franja de protección del embalse, se realizaron 1818 registros, distribuidos en 52 familias, 130 géneros y 180 especies, donde estas ultimas se encuentran divididas en angiospermas (177) y helechos (3). La cobertura que mayor cantidad de especies presenta es la de vegetación secundaria alta, mientras que la cobertura pasto arbolado es la que presenta menor cantidad de especies.

Levantamiento forestal

Una vez estudiado a nivel general las especies que se encuentran dentro de la franja de protección del embalse, se procede a realizar un inventario forestal en la zona donde se ejecutará el proyecto de construcción de un centro naútico en la zona de Las Vegas. Lo anterior a través de la empresa Tecnoambiente.

Este estudio comprende un levantamiento forestal y levantamiento de veda (incluye levantamiento de epífitas) en la zona delimitada en la siguiente imagen, que corresponde a la zona de tierra donde se implantarán los edificios para usos complentarios del centro náutico y a la vía de aproximadamente 2,2 kilometros que servirá como acceso al proyecto. La metodología para la elaboración de estos estudios fue aprobada por la interventoría.



Mapa 4-1 Zona de estudio para levantamiento forestal

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

El ecosistema predominante en la zona es el Bosque seco Tropical (Bs-T), sin embargo, estos predios se reportaron como pastizales y zonas de plantación de árboles como parte de las acciones de compensación realizadas por ISAGEN. Según la clasificación Corine Land Cover para el 2012 la superficie de la tierra donde se ubica el proyecto son 2. Territorios Agrícolas, 2.3.2. Pastos arbolados.

Es debido a esto que se reportan especies de ecosistemas de Bosque seco Tropical tales como guácimo, payandé bobo, leucaenas, entre otros. Este ecosistema se define como una formación vegetal de cobertura boscosa continua y que se ubica entre los 0-1000 m de altitud. Presenta temperaturas y precipitaciones de uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal, 1985; IAVH, 1997). Murphy y Lugo (1986) señalan una precipitación que fluctúa entre 600 y 1800 mm/año, sin embargo, Holdridge et al. (1971) señalan que estos bosques cuentan con una precipitación entre los 250 y 1800 mm.

Los animales en el Bosque Seco Tropical responden a la estacionalidad migrando hacia zonas húmedas o bosques ripiaros, poseen adaptaciones fisiológicas para no perder agua, cambian de dietas, o acumulan grasas como reserva de alimento.

Este tipo de bosques representan el 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y el 22% en Sudamérica (Murphy & Lugo, 1986). En Colombia el Bosque seco Tropical se distribuía originalmente en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquia, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de la Guajira. Los suelos y la estacionalidad climática cambial marcando seis regiones biogeográficas diferentes: El valle del río Patía, el valle del río Cauca, el valle alto y medio del río Magdalena, Santander y Norte de Santander, la costa Caribe y la Orinoquía. Actualmente, sólo se cuenta con aproximadamente el 8% de área original de bosque seco y sólo el 5% está protegido en reservas.

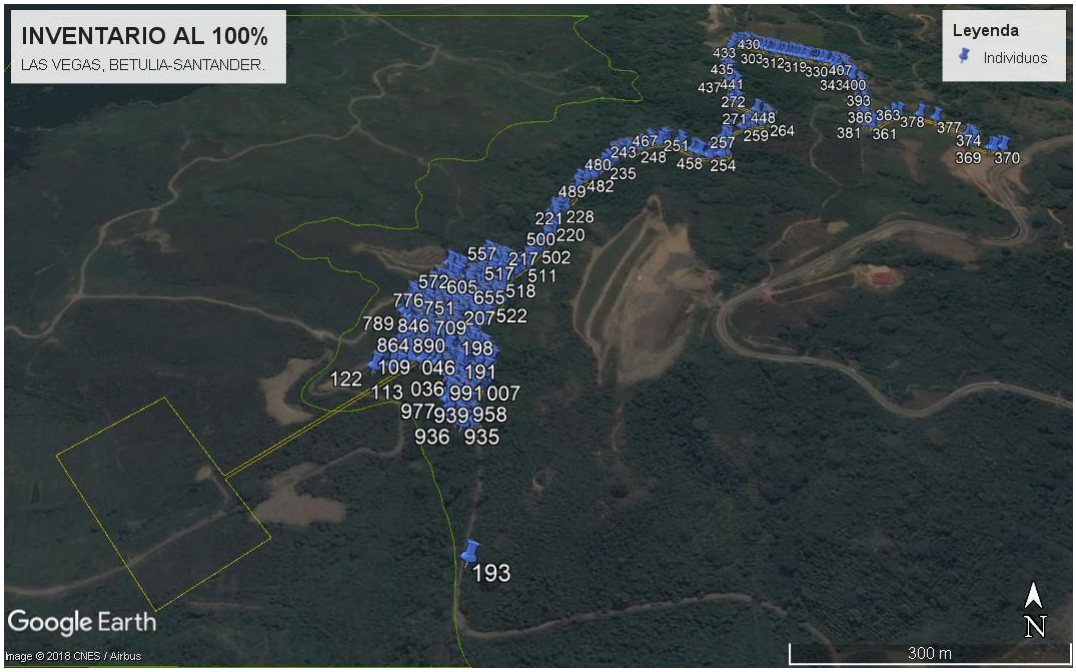
Metodología

Proceso metodológico

Se desarrolló un inventario forestal al 100% puntual en un predio determinado. En el proceso de planificación del plan de manejo forestal, se dio una especial importancia al proceso de la zonificación, la cual se hizo teniendo en cuenta las características de sitio presentes en el predio y los diseños de construcción.

El trabajo de campo constó en una semana de tres profesionales para abarcar un área aproximada de 1,9 hectáreas de predio y 2 km de vía. De cada individuo se determinaron variables morfométricas de los individuos con DAP (Diámetro a la altura del pecho) mayor a 10 cm o una CAP (Circunferencia a la Altura del Pecho) de 31.46 cm. Se midieron entonces datos de Altura total, Altura comercial, Diámetro XY de la copa y ubicación geográfica de los individuos. A partir de esta información tomada en campo, se realizó un análisis decomposición florística, estructural (estructura altimétrica, diamétrica y basimétrica) y el volumen total y comercial.

Luego de realizado el muestreo en campo, se determinó mediante la resolución 0192 del 2014 las especies vedadas para posterior manejo y las recomendaciones para la compensación por pérdida de Biodiversidad según la resolución 1517 del 2012. Por otra parte, se debe tener en cuenta para el estudio, que cada autoridad ambiental competente en este caso la CAS, tiene una resolución interna de especies vedadas o especies protegidas.



Mapa 4-2 Individuos Inventariados. Proyecto Centro Náutico, Las Vegas, Betulia-Santander. Línea verde: Línea de embalse, Línea amarilla: Delimitación del proyecto.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Resultados

Composición florística

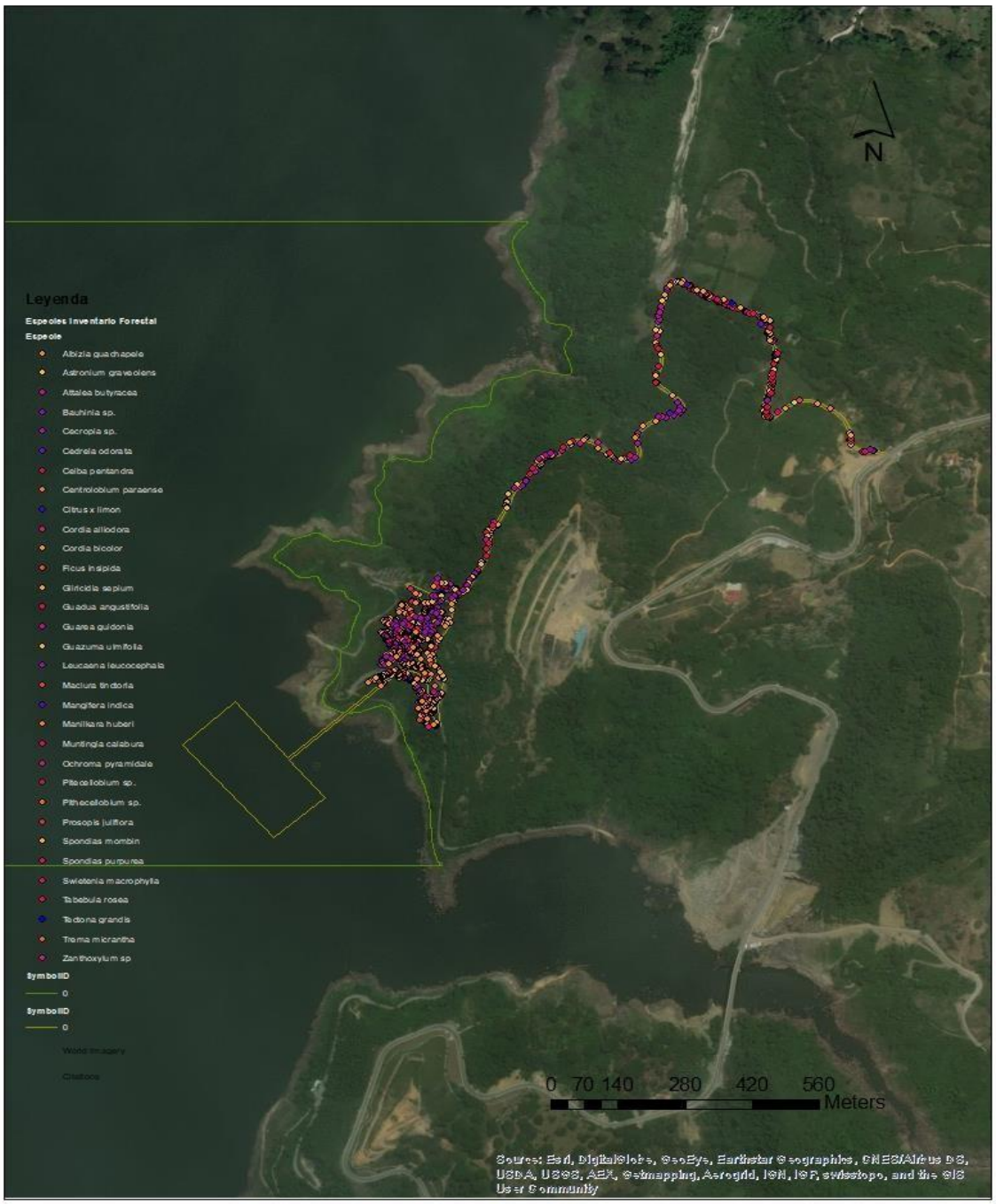
Dentro del inventario forestal realizado se registró un total de 31 especies distribuidas en 29 géneros y 15 familias botánicas, de las cuales, las familias con mayor representación en número de géneros y especies fueron Leguminosae (7 géneros, 7 especies), Anacardiaceae (3 géneros, 4 especies), Malvaceae (3 géneros, 3 especies) y Meliaceae (3 género, 3 especies); así mismo, para las familias Moraceae y Rutaceae se registraron 2 géneros y

2 especies para cada una (Tabla 1). Se inventariaron 336 individuos para la vía de acceso y 593 para el predio a intervenir, con un total de 929.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
ANACARDIACEAE	Astronium	*Astronium graveolens*
	Mangifera	*Mangifera indica*
	Spondias	*Spondias mombin*
		Spondias purpurea
ARECACEAE	Attalea	*Attalea butyracea*
BIGNONIACEAE	Tabebuia	*Tabebuia rosea*
BORAGINACEAE	Cordia	*Cordia alliodora*
		Cordia bicolor
CANNABACEAE	Trema	*Trema micrantha*
LAMIACEAE	Tectona	*Tectona grandis*
LEGUMINOSAE	Albizia	*Albizia guachapele*
	Bauhinia	*Bauhinia sp.*
	Centrolobium	*Centrolobium paraense*
	Gliricidia	*Gliricidia sepium*
	Leucaena	*Leucaena leucocephala*
	Pithecellobium	*Pithecellobium sp.*
	Prosopis	*Prosopis juliflora*
MALVACEAE	Ceiba	*Ceiba pentandra*
	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*
	Ochroma	*Ochroma pyramidale*
MELIACEAE	Cedrela	*Cedrela odorata*
	Guarea	*Guarea guidonia*
	Swietenia	*Swietenia macrophylla*
MORACEAE	Ficus	*Ficus insipida*
	Maclura	*Maclura tinctoria*
MUNTINGIACEAE	Muntingia	*Muntingia calabura*
POACEAE	Guadua	*Guadua angustifolia*
RUTACEAE	Citrus	*Citrus x limon*
	Zanthoxylum	*Zanthoxylum sp*
SAPOTACEAE	Manilkara	*Manilkara huberi*
URTICACEAE	Cecropia	*Cecropia sp.*

Tabla 4-10 Composición florística registrada en inventario forestal

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Mapa 4-3 Distribución de las especies inventariadas. Predio Las Vegas, Betulía. Santander.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Análisis estructural

La estructura del bosque tiene por objeto conocer la organización espacial de las especies y el número de individuos en el área objeto de estudio. Para el conocimiento estructural del bosque, se utilizan indicadores cuantitativos como la altura, el número de árboles por especie, densidad, abundancia, frecuencia, dominancia y el índice de valor de importancia (IVI). El IVI está dado por la suma de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa y se utiliza para realizar estudios descriptivos y cuantitativos

de la estructura de los tipos del bosque. Los resultados del análisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies más representativas.

Indice de valor de importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia (IVI) es un parámetro que mide la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal; basándose en la sumatoria de la dominancia relativa (ya sea en forma de cobertura o área basal), la abundancia relativa y la frecuencia relativa (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

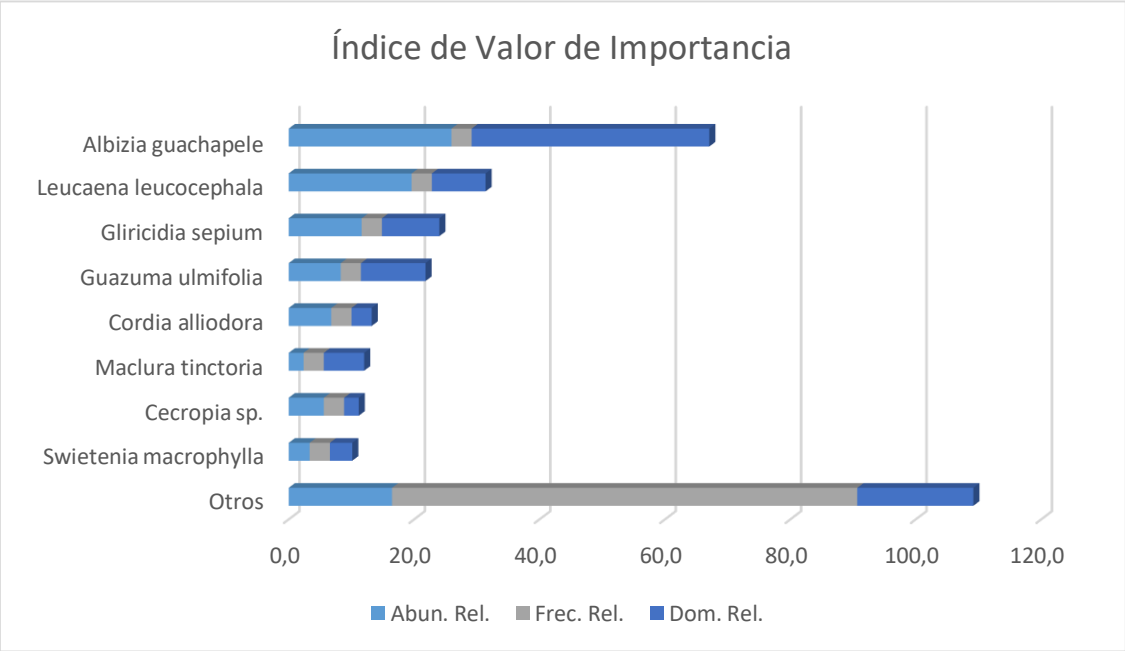
IVI = Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa

De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró que Albizia guachapele registró el valor más alto de Dominancia relativa (37.9), seguida de las especies Leucaena leucocephala (8.6), Gliricidia sepium (9.2) y Guazuma ulmifolia (10.3). Del mismo modo, A. guachapele, registró el valor más alto de Abundancia relativa (25.9)

Especie	Abun. Rel.	Frec. Rel.	Dom. Rel.	IVI (300%)
Otros	16,5	74,2	18,5	109,2
Swietenia macrophylla	3,3	3,2	3,6	10,1
Cecropia sp.	5,6	3,2	2,3	11,2
Maclura tinctoria	2,4	3,2	6,4	12,0
Cordia alliodora	6,8	3,2	3,2	13,2
Guazuma ulmifolia	8,3	3,2	10,3	21,8
Gliricidia sepium	11,6	3,2	9,2	24,0
Leucaena leucocephala	19,6	3,2	8,6	31,4
Albizia guachapele	25,9	3,2	37,9	67,1

Tabla 4-11 Valores de Abundancia relativa, Frecuencia relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies inventariadas.

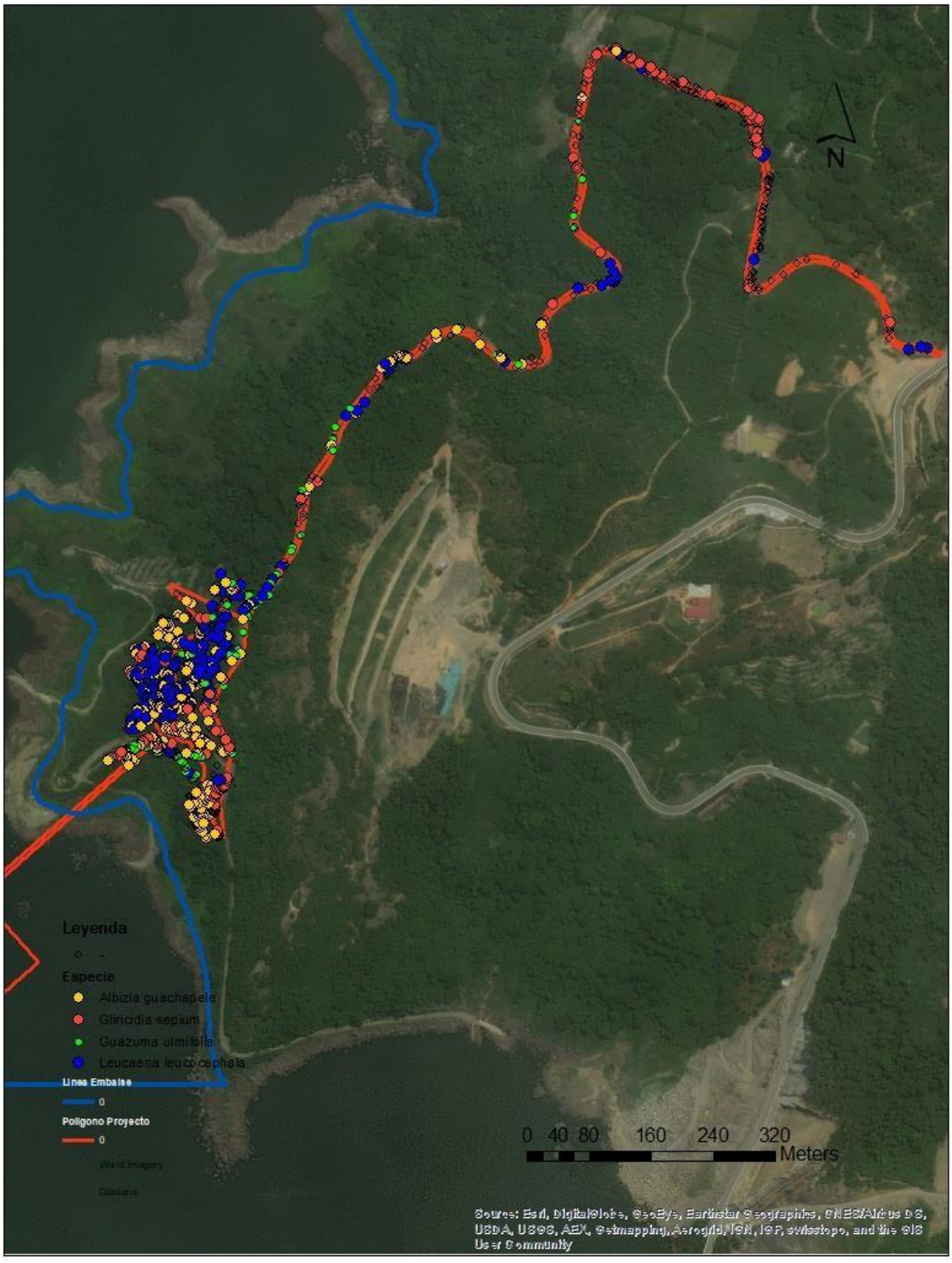
Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Gráfica 4-9 Especies que registraron los valores más altos de IVI.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

A partir de la sumatoria de los parámetros de dominancia, abundancia y frecuencia, se encontró que la especie de mayor importancia ecológica es A. guachapele (67.1), seguida de L. leucocephala (31.4) y G. sepium (24), todas pertenecientes a la familia Leguminosae. A continuación, se presenta la distribución de las especies con mayor índice IVI.



Mapa 4-4 Distribución de especies con mayor índice IVI.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Estructura altimétrica

Las clases altimétricas son el intervalo de las alturas presentes en la vegetación evaluada; permiten determinar el estado ecológico de la comunidad forestal así como inferir la clase altimétrica más representativa. Para establecer la amplitud del intervalo se empleó el modelo de Sturges, en el cual se tiene en cuenta el valor máximo y mínimo de altura total y el número de individuos:

Ecuación 1. Modelo para calcular la amplitud de intervalo

$$A=R/K$$

En donde:

A: Amplitud de intervalo

K: Número de intervalos

N: Número total de individuos

R: Rango

Ecuación 1. Modelo para cálculo de Rango (R)

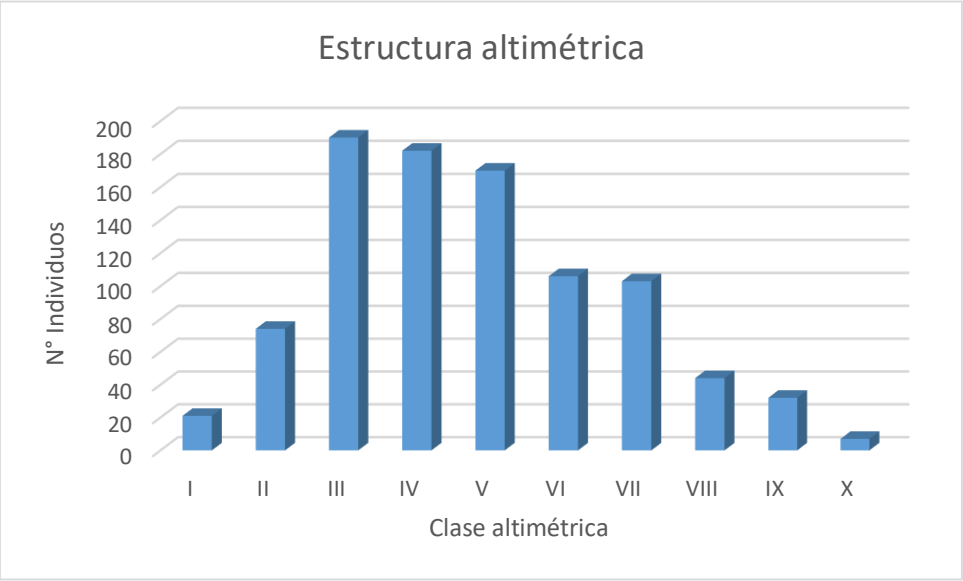
$$R=DAPmax-DAPmin$$

A partir del modelo propuesto por Sturges (Rangel & Velázquez 1997) se definieron 10 clases altimétricas con una amplitud de intervalo (A) de 1,4 m. A partir del establecimiento de estas categorías se observó que el 58,3 % de los individuos se encuentran en las clases de altura III, IV y V (542 individuos), lo que evidencia que más de la mitad de los individuos inventariados se encuentran entre alturas de 5 y 9,4 m.

Rango	Clase altimétrica	N° Ind.	Porcentaje (%)
2 - 3,4	I	21	2,3
3,5 - 4,9	II	74	8,0
5 - 6,4	III	190	20,5
6,5 - 7,9	IV	182	19,6
8 - 9,4	V	170	18,3
9,5 - 10,9	VI	106	11,4
11 - 12,4	VII	103	11,1
12,5 - 13,9	VIII	44	4,7
14 - 15,4	IX	32	3,4
≥ 15,5	X	7	0,8

Tabla 4-12 Abundancia de individuos por clase altimétrica

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Gráfica 4-10 Estructura altimétrica registrada para el inventario forestal

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Los individuos que registraron las alturas máximas pertenecen a las especies *C. bicolor, C. pentandra, A. guachapele, C. paraense y C. alliodora.*

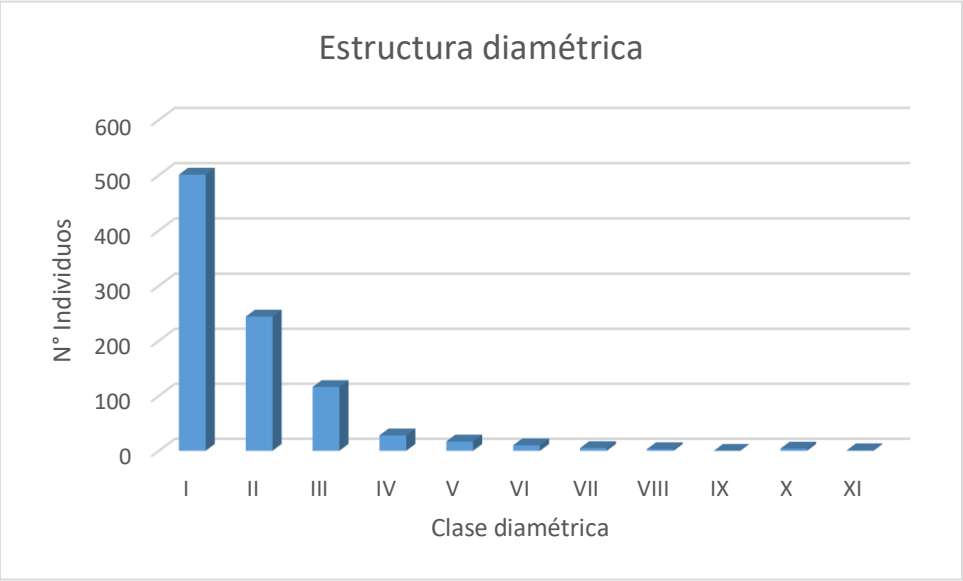
Estructura diamétrica

Las clases diamétricas son el intervalo de los diámetros presentes en la vegetación evaluada, calcula a partir de la medida de los diámetros a la altura del pecho (DAP) que permiten determinar el estado ecológico de la población forestal, así como inferir la clase diamétrica más representativa. Para tal fin, se determinaron 11 clases diamétricas con una Amplitud de intervalo (C) de 12,3 cm, siguiendo el modelo de Sturges (Rangel & Velázquez 1997). A partir del establecimiento de estas categorías se observó que el 80,2% de los individuos (745) presentan diámetros entre 9,4 y 34,1 (Clases I y II)

Rango	Clase diamétrica	N° Ind.	Porcentaje (%)
9,4 - 21,7	I	501	53,9
21,8 - 34,1	II	244	26,3
34,2 - 46,5	III	116	12,5
46,6 - 58,9	IV	28	3,0
59 - 71,3	V	17	1,8
71,4 - 83,7	VI	10	1,1
83,8 - 96,1	VII	5	0,5
96,2 - 108,5	VIII	3	0,3
108,6 - 120,9	IX	0	0,0
121 - 133,3	X	4	0,4
133,4 - 145,7	XI	1	0,1

Tabla 4-13 Abundancia de individuos por clase diámetrica

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Gráfica 4-11 Estructura diamétrica registrada para el inventario forestal

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

En el anterior gráfico evidencia una clara tendencia, en la cual los valores más bajos de DAP se encuentran agrupados en las primeras categorías diamétricas (I y II), disminuyendo de manera drástica hasta alcanzar la clase XI, para la cual se registró un único individuo.

Volumen total y comercial

Los volúmenes total y comercial fueron estimados a partir del inventario forestal realizado mediante la metodología LiDAR. Para el cálculo o estimación de estos parámetros forestales se utilizaron ecuaciones clásicas de inventarios forestales realizados con tecnologías tradicionales. Particularmente, el cálculo del volumen total y comercial se realizó mediante el uso de la siguiente ecuación (Ecuación 3):

Ecuación 3. Modelo utilizado tradicionalmente para el cálculo de volumen total y comercial.

$V = (\pi/4)((DAP2)(Hx * ff))$

Dónde:

Hx: Altura total (Ht) y Altura comercial (Hc)

ff: Factor de forma del árbol.

El factor de forma hace referencia a la forma que presenta el fuste de cada

especie. Para bosques tropicales heterogéneos y en particular para Colombia, el ff

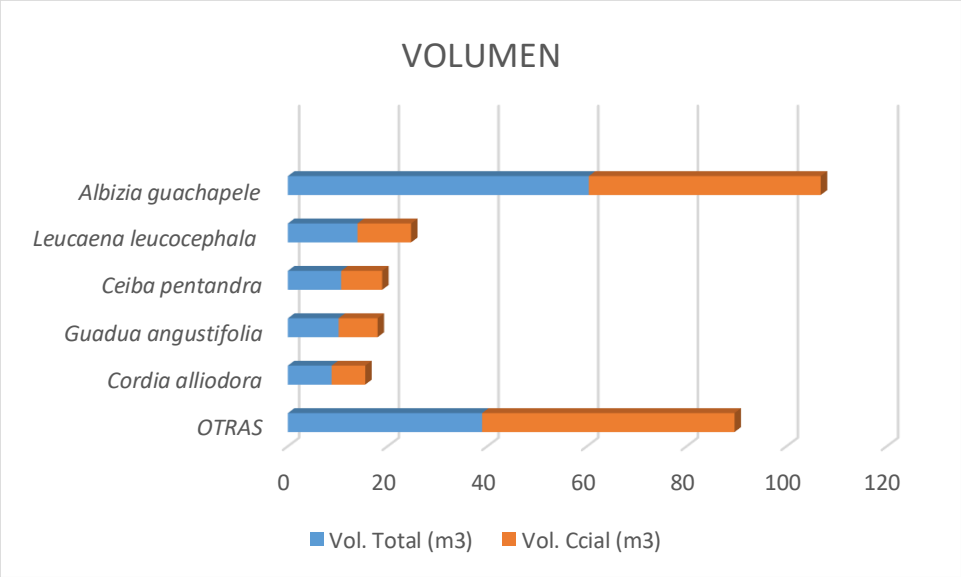
utilizado ha sido 0,7.

A partir del desarrollo del modelo mencionado, se estimó un que el volumen de aprovechamiento forestal total para el área inventariada fue de 142,96 m3 y el volumen comercial fue de 130,65 m3. De acuerdo a estas estimaciones, las especies que se verán afectadas en mayor proporción debido al aprovechamiento forestal serán *A.guachapele y L. leucocephala.*

ESPECIE	VOL. TOTAL (m^3)	VOL. CCIAL (m^3)
Albizia guachapele	60,38	46,45
Leucaena leucocephala	13,96	10,74
Ceiba pentandra	10,70	8,23
Guadua angustifolia	10,17	7,83
Cordia alliodora	8,77	6,75
OTRAS	38,97	50,66

Tabla 4-14 Volúmenes total y comercial estimados a remover por especie

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Gráfica 4-12 Volúmenes total y comercial a remover para especies más afectadas

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Características morfológicas y ecológicas de las especies con mayor IVI



Especie: Albizia guachapele

Familia: Fabaceae

Nombre común: Igúa, Cedro amarillo o Nauno.

Origen: América tropical

Descripción: Folíolos oblongos a elípticos, y con vellos, especialmente por el envés. Las flores miden 2,5 cm. Caducifolia. Su sistema de reproducción es Anemocoria (viento), Hidrocoria (agua) y por Aves



Hábitat: Suelos aluviales con drenaje bueno a moderado

Importancia ecológica: Recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Alimento para la fauna, Sombrío, Ornamental.

Usos: La madera se utiliza en ebanistería y construcción (AMVA y UNAL 2014, Varón y Morales 2013, Alcaldía de Medellín 2011, Vásquez y Ramírez 2005, Bartholomäus et al. 1998, Gómez 2010, Gómez, Toro y Piedrahita 2013).

Fotografía 4-1 Albizia guachapele

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Especie: Leucaena leucocephala

Familia: Fabaceae

Nombre común: Leucaena

Origen: América tropical

Descripción: Arbusto o pequeño árbol de 2 a 6 m de altura con ramas pubescentes cuando jóvenes y que se tornan glabras con la edad. Las estípulas, triangulares, son diminutas y caducas. Las hojas son bipinnadas, paripinnadas y opositipinnadas, con glándulas —traslucidas y luego negruzcas— en la base de los raquis secundarios y los foliolos no tienen la vena principal en posición media, pero desplazada hacía arriba; dichos foliolos están implantados en la cara superior de dicho raquis secundario, lo que facilita su cierre los unos contra los otros en ausencia de luz. Los capítulos son axiales, generalmente solitarios o por pares y con brácteas pubescentes caducas; tienen pedúnculos de longitud variable y terminados por un receptáculo globular prácticamente esférico; dichos capítulos miden unos 2-3 cm de diámetro, con las flores de color blanco algo amarillento y que se tornan al rosa asalmonado cuando empiezan a marchitarse; estas últimas tienen cáliz pentámero de unos 3 mm y los pétalos de más o menos 5 mm y exteriormente pubescentes. Hay 10 estambres, algo pubescentes, de unos 7 mm de largo, y el pistilo prácticamente igual de largo. El fruto es una legumbre recta, aplanada, coriácea, parda, de base atenuada, con pedicelo pubescente de unos 3 cm, con pico y tiene de 10-20 cm



de largo por 1,5-4 cm de ancho. Tiene dehiscencia por la 2 suturas longitudinales. Las semillas, en número de 6-25 son dispuestas transversalmente, pardas oscuras, brillantes, estrechamente ovoides, aplanadas y con la fina y clara "línea fisural" ovalada en el tegumento —habitual en la subfamilia Mimosoideae—; tienen un funículo largo y algo retorcido y miden 6-9 por 3-4,5 cm.

Fotografía 4-2 Leucaena leucocephala

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)





Especie: Gliricidia sepium

Familia: Fabaceae

Nombre común: Mata-ratón, madrecacao

Origen: Centro América, Sur América

Descripción: Arbórea. Floración estacional. Tamaño medio perteneciente a las leguminosas (familia Fabaceae). Alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo. Tiene hojas compuestas que pueden ser de 30 cm de largo. Cada hoja se compone de foliolos que son de 2 a 7 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. Las flores se encuentran en el extremo de las ramas que no tienen hojas. Estas flores tienen un color rosa a lila brillante que se tiñe de blanco. Una mancha de color amarillo pálido aparece, por lo general, en la base de la flor. El fruto es una vaina de 10 a 15 cm de longitud, de color verde cuando está inmadura y que se vuelve de color amarillo-marrón cuando alcanza la madurez. La vaina produce de 4 a 10 semillas marrones redondeadas

Hábitat: Seca, Húmeda, Muy húmeda. Suelos ácidos con un pH de 4,5-6,2

Importancia ecológica: -

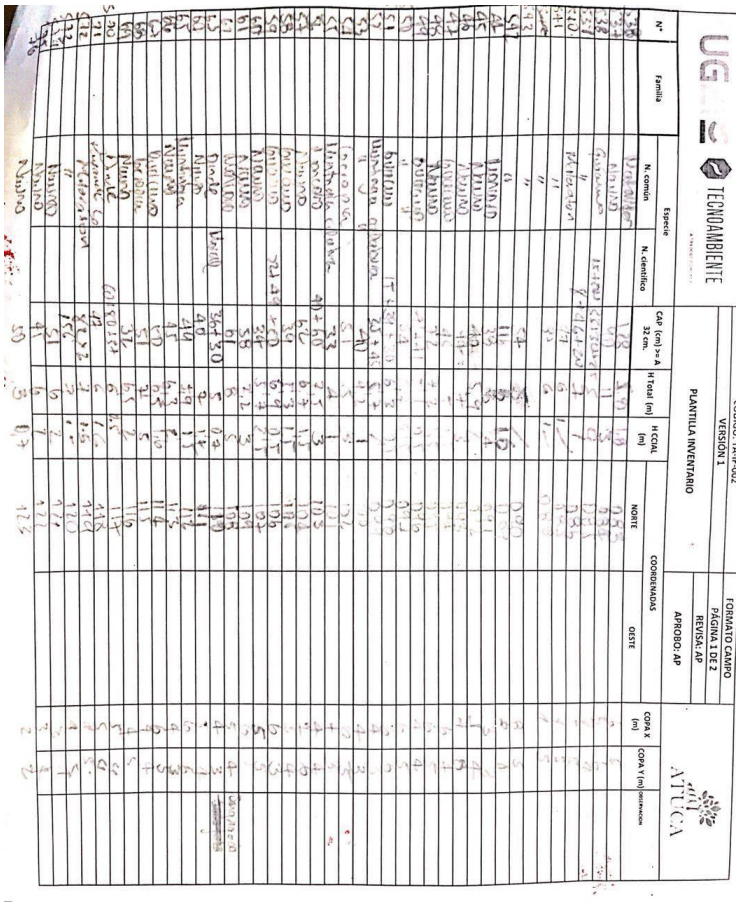
Usos: Es considerado como el segundo árbol leguminoso de usos múltiples más importante, sólo

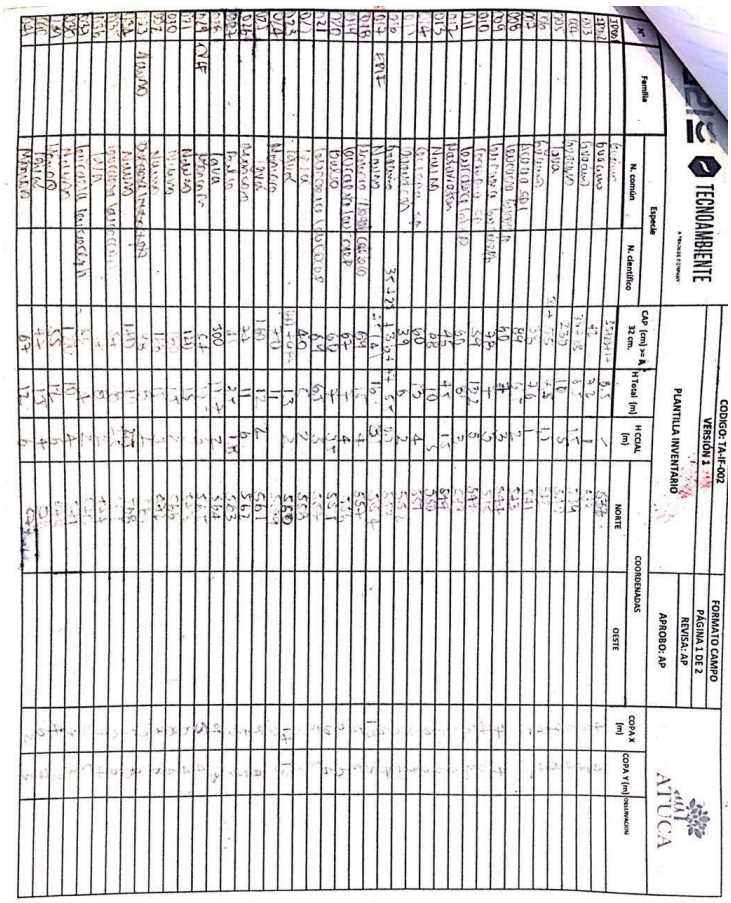
superado por Leucaena. Su madera es dura y pesada, se usa en construcciones y carpintería. Se siembracomo cerca viva, para leña y forraje. Es una especie melífera. Ornamental, Alimento para la fauna, Cerca viva, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Restauración ecológica (Varón y Morales 2013, Mahecha et al. 2012).

Fotografía 4-3 Gliricidia sepium

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

A continuación, se presentan algunos de los formatos de campo utilizados para ejecutar el levantamiento forestal.





Fotografía 4-4 Plantilla inventario

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Levantamiento de veda

Dentro de la actividad de levantamiento forestal realizada, se solicitó a la empresa Tecnoambiente que se resaltaran las especies en veda, es decir, aquellas especies que tienen una restricción y/o regulación en su uso y aprovechamiento.

Marco legal

Las especies en condición de veda a nivel nacional se presentan a continuación.

NORMA	ESPECIES	OBJETO
Resolución 0316 de 1974 (INDERENA)	Pino Colombiano (*Podocarpus rospigliossi, Podocarpus montanus* y *Podocarpus oleifolius*), Nogal (*Juglans spp.*), Hojarasco (*Talauma caricifragans*), Molinillo (*Talauma hernandezi*), Caparrapí (*Ocotea caparrapi*), Comino de la Macarena (*Erithroxylon sp. [sic.])* y Roble (*Quercus humboldtii).*	Veda indefinidamente y en todo el territorio nacional el aprovechamiento de las especies. Para Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia, siempre y cuando no se aproveche para la obtención de carbón, leña o pulpa.
	Musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás	Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización

Resolución 0213 de 1977 (INDERENA)	especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies.	de las especies, y las declara como plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.
Resolución 0801 de 1977 (INDERENA)	Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (*Familias*: Cyatheaceae y Dicksoniaceae; géneros Dicksonia, Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris y Trichipteris).	Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de la especie y sus productos, y la declara como planta protegida.
Resolución 0463 de 1982 (INDERENA)	Todas las especies forestales.	Veda por tiempo indefinido en las áreas de la Costa Pacífica (anteriormente Regionales Pacífico Sur, Pacífico Medio y Zona Pacífica de la Regional Chocó del INDERENA) para el aprovechamiento, movilización y comercialización de cualquier especie con destino a la obtención del producto denominado "Vara". Se prohíbe el aprovechamiento y movilización de especies que tengan diámetro a la altura del pecho inferior a 15 cm.
Ley 61 de 1985	Palma de Cera (Ceroxilon quindiuense)	Declara a la especie como árbol nacional y símbolo patrio de Colombia, y prohíbe su tala de manera indefinida y en todo el territorio nacional.
Resolución 1408 de 1975 (IDERENA)	Roble (Quercus humboldtii).	Modifica la Resolución 0316/74, levantando la veda para la especie en los municipios de Ospina Pérez, Cabrera, Pandi y San Bernardo en el departamento de Cundinamarca, siempre y cuando la especie sea aprovechada de acuerdo con un adecuado Plan de Manejo.
Resolución 1132 de 1975 (INDERENA)	Pino Colombiano (Podocarpus rospigliosii, Podocarpus montanus y Podocarpus oleifolius)	Modifica la Resolución 0316/74, levantando la veda para la especie en el municipio de El Tablón (Nariño), siempre y cuando la especie sea aprovechada de acuerdo con un adecuado Plan de Manejo.

Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 (Minambiente).	Mangle (Rhizophora harrisonii, Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Avicennia germinans, Avicennia tonduzii, Pelliciera rhizophorae, Mora megistosperma, Mora oleifera)	Se prohíben los aprovechamientos forestales únicos y las fuentes de impacto directo e indirecto, a excepción de las labores comunitarias de acuicultura artesanal que no causen detrimento al manglar. Se permite el aprovechamiento forestal persistente en áreas forestales que hayan sido zonificadas como de carácter Productor. Se podrá autorizar el aprovechamiento del mangle para la obtención de beneficios comerciales del carbón y leña en áreas de manglar excluidas de veda, solamente para los grupos étnicos tradicionalmente asentados en esas áreas o sus vecindades.

Tabla 4-15 Marco legal nacional especies en veda

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Por otro lado, a nivel regional, en territorio de la CAS, cuatro especies de flora están En Peligro Crítico de extinción: el abarco, el caobo o caoba, el comino crespo y el yumbé, debido a tal grado de amenaza, la autoridad ambiental decretó la veda de estos árboles que son explotados como madera y cuyos últimos relictos se encuentran en el Magdalena Medio. Se han categorizado En Peligro el carreto tigrillo, el cedro, la ceiba amarilla y el sapán y fueron declaradas Vulnerables el almendro, el coco, el marfil y el roble negro, que solo se encuentra en cuatro lugares.

Metodología

En primera instancia se realizaron recorridos a lo largo del área de intervención del proyecto, y las obras accesorias en busca de plantas vasculares y no vasculares en veda, de hábitos terrestre o rupícola, especialmente las reportadas en la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA y Resolución 0463 de 1982.

La evaluación de las comunidades de epífitas vasculares y no vasculares se realizará en áreas de 0,1 ha en las cuales se establecieron transectos de 50 x 2 m para cada una de las coberturas encontradas y se tomaron como unidad de muestreo mínimo 6 individuos arbóreos (forofitos) con DAP superior a 10 cm a partir de los cuales se estimará la abundancia, riqueza y diversidad de organismos epífitos (Gradstein et al. 2003). Dependiendo del caso, se desarrollará "Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (REDD-analysis) propuesta por Gradstein et al. (2003)".

Los forófitos encontrados en cada transecto se estratificarán siguiendo la zonificación vertical propuesta por Johansson (1974) y Alzate & Cardona (2000) del siguiente modo: Base (de 0 – 2m), Tronco (Hasta la primera ramificación), Dosel bajo (Primer tercio de la copa (~ 2 – 5m)), Dosel medio (segundo tercio de la copa (~ 5 – 10m)) y Dosel externo (tercer tercio de la copa (> 10m)).

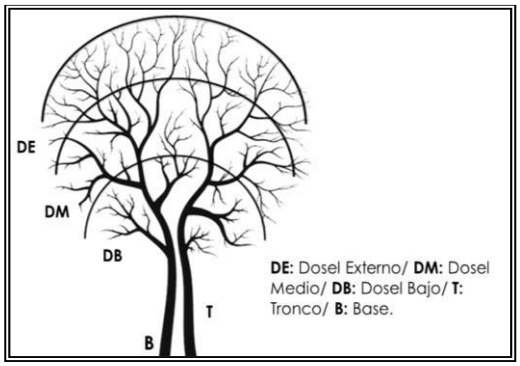


Imagen 4-26 Zonificación del forofito (Adaptado de Johansson 1974)

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

La caracterización de epífitas vasculares se realizará mediante una exploración visual directa o con ayuda de binoculares (Gradstein et al. 2003)., desde la base de cada árbol seleccionado hasta el el dosel exterior y se registrará la información concerniente a la identidad de las especies epífitas presentes, número de individuos y presencia en los diferentes estratos. Adicionalmente se realizará un registro fotográfico detallado de las especies encontradas, lo cual resulta de gran importancia al momento de la identificación.

Para las comunidades de epífitas no vasculares (líquenes y briófitos) la evaluación se realizará a partir de la cobertura de las diferentes especies sobre el forofito. De esta manera, se utilizará una plantilla en acetato de 30 X 20 cm con cuadrícula de 1 cm2 (600 cm2) (Riquelme 2008, Gradstein et al 2003) con la cual se registrarán las morfoespecies presentes en la base y tronco hasta los 1,8 m de altura de cada uno de los forófitos seleccionados.

En caso de encontrarse nuevas especies en veda durante la ejecución de las actividades de tala y remoción de las coberturas vegetales, éstas serán debidamente reportadas a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y se les aplicarán las medidas de manejo que sean pertinentes dados sus rasgos de historia de vida.

La identificación de los especímenes se realiza en campo mediante literatura especializada y confirmada mediante fotografías.

En cuanto a las especies forestales, la identificación de los individuos sujetos a levantamiento de veda por especies se realizó a la par del Inventario forestal mediante censo forestal de 100% con recorrido y marcaje de los individuos en el área de influencia directa del proyecto (1.8 hectáreas de proyecto y 2 km por 3 m de ancho a lado y lado de la carretera). Se incluyó información tal como: Ubicación: municipio, vereda, sector y nombre de los predios a intervenir, y coordenadas magna sirgas (X, Y, Z) de cada individuo a intervenir, Registro fotográfico, Descripción botánica, Determinación Taxonómica (incluyendo nombre común), Categoría de amenaza según CITES, IUCN y Resolución(es) vigente(s) para el Territorio Nacional, Número de individuos sujetos al levantamiento de veda por especies, Número de especies arbóreas totales, Número de especies arbóreas en estatus de veda regional.

Resultados

Dentro de las especies de epífitas vasculares, se registraron dos especies de la familia Bromeliaceae pertenecientes al género Tillandsia (Tillandsia elongata y Tillandsia recurvata). Por su parte, se registró un total de 15 especies de epífitas no vasculares entre líquenes, musgos y hepáticas. Encontrando mayor riqueza para el grupo de líquenes con 10 especies pertenecientes a 9 géneros. El grupo de los briófitos que abarca musgos, hepáticas y antoceros, registró únicamente 2 especies de hepáticas pertenecientes a la familia Lejeuneaceae y una especie de musgo (Brahchythecium sp.) de la familia Brachytheciaceae.

El registro de cobertura y presencia de especie epífitas se realizó sobre 103 forofitos, para lo que se registró una riqueza de 31 especies pertenecientes a 15 familias botánicas. De las cuales la más representativa fue Leguminosae con 7 especies, seguida de Anacardiacea con 4 especies y Malvaceae y Meliaceae con 3 especies cada una.

Finalmente se obtuvo un total de 30.048 cm2 de cobertura para especies de briófitos y líquenes, lo cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Especie	Cobertura (cm2)
Bacidia sp.	660
Brahchythecium sp.	666
Chrysothrix candelaris	510
Chrysothrix sp.	2340
Cryptothecia striata	4290
Lejeunea flava	1890
Lejeunea laetevirens	420
Leptogium tremelloides	6660
Lobariella sp.	6252
Parmotrema cristiferum	150
Physcia atrostriata	1260
Pseudocyphellaria aurata	300
Trypethellium sp.	4650
Total	**30048**

Tabla 4-16 Cobertura registrada por especie de epífita no vascular

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

El total de individuos registrados de epífitas vasculares pertenecientes al género Tillandsia fue de 208. La especie Tillandsia elongata registró 50 individuos, mientras que Tillandsia recurvata registró un total de 158 individuos.

Por su parte, para los árboles encontrados en la zona de intervención se registraron dos especies que se encuentran vedadas a nivel nacional, pertenecientes a la familia Meliaceae, Swietenia macrophylla (Caoba) en peligro crítico (CR) y Cedrela odorata (Cedro) en peligro (EN). Para estas dos especies se encontró un total de 49 individuos de los cuales 18 pertenecen a la especie C. odorata y 31 a S. macrophylla.

De acuerdo con los resultados encontrados para el grupo de especies epifitas vasculares y no vasculares, y considerando la importancia y relevancia ecológica de estas especies, se plantea un programa de rescate y conservación de epifitas con el fin compensar los impactos causados sobre las diversas especies de este grupo vegetal. Teniendo en cuenta lo anterior se propone realizar el rescate con base en la frecuencia registrada para cada especie y homologar este valor con la cobertura calculada.

Especie presente en No. de forofitos	Porcentaje de rescate
1 - 25	100
26 - 50	75
51 - 75	50
76 - 103	25

Tabla 4-17 Porcentaje de rescate de acuerdo a la frecuencia registrada

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Especie	Frecuencia	Cobertura (cm^2) / No Ind.	Rescate (%)	Rescate (cm^2) / No Ind.
Bacidia sp.	7	660	100	660
Brahchythecium sp.	6	666	100	666
Chrysothrix candelaris	9	510	100	510
Chrysothrix sp.	28	2340	75	1755
Cryptothecia striata	35	4290	75	3217,5
Lejeunea flava	24	1890	100	1890
Lejeunea laetevirens	6	420	100	420
Leptogium tremelloides	68	6660	50	3330
Lobariella sp.	64	6252	50	3126
Parmotrema cristiferum	2	150	100	150
Physcia atrostriata	15	1260	100	1260
Pseudocyphellaria aurata	7	300	100	300
Trypethellium sp.	39	4650	75	3487,5
Tillandsia elongata	9	50	100	50
Tillandsia recurvata	26	158	75	119

Tabla 4-18 Área total por especie a ser rescatada

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

Descripción de las especies vedadas

La comunidad de plantas que compone el enclave seco de la región constituye un ensamblaje único según resultados de análisis florísticos de los bosques secos a nivel nacional (com. pers. DryFlor http://elmer.rbge.org.uk/dryflor), indicando su alta relevancia dentro de los objetivos de SINAP. Dentro de las especies de esta comunidad tan particular también se encuentran varias plantas amenazadas adicionales a la barrigona del Chicamocha de los géneros Melocactus, Salvia y Zamia (ver abajo Especies de interés especial para

la conservación) que se han reportado en zonas aledañas (Díaz-Pérez & Fernández-Alonso 2011) y cuya presencia en el área del brazo del embalse sobre el río Sogamoso es altamente probable.

- Epifitas vasculares



Nombre científico

Tillandsia elongata

Descripción

Plantas acaulescentes de hasta 100 cm de alto. Hojas 30-40 cm de largo, vainas 4-6 cm de ancho. De coloración verde pálido, frecuentemente matizadas de purpura en el envés, densa a subsensamente adpreso-lepidotas; láminas angostamente triangulares, 2,5 cm de ancho, indumento cinereo-lepidoto esparcido.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
LC	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-5 Tillandsia elongata

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Tillandsia recurvata

Descripción

Plantas caulescentes de hasta 14 (30) cm de alto cuando fértiles. Hojas 5-10 cm de largo, vainas 1 cm de ancho, pajizas, glabras proximalmente, densamente lepidoto - pubescentes distalmente. Láminas de coloración verde pálido, filiformes, atenuadas densamente cinereo-lepidotas;

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
LC	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-6 Tillandsia recurvata

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

- Musgos y líquenes

Con respecto a musgos se registraron especies en foròfitos y especies de líquenes en foròfitos. Los líquenes y musgos presentan de igual manera diversos sustratos donde las especies no vasculares aseguran su establecimiento. Estos sustratos son: fustes, troncos en descomposición, rocas en potreros, rocas cerca a las fuentes hídricas superficiales, barrancos, concreto y suelo; sin embargo la presencia de líquenes y musgos se

evaluaron básicamente en los arboles objeto de aprovechamiento forestal. Con respecto a sustratos como suelo y rocas su presencia fue muy limitado, debido a que corresponden a predios de plantaciones abandonadas, poco material rocoso y mucha intervención antrópica.

Los hongos liquenizados o comúnmente llamados líquenes son muy particulares, debido a que están formados por dos organismos diferentes, un alga y un hongo, estos dos organismos están tan bien acoplados a su vida juntos que para un observador casual es imposible determinar quién es quién en el liquen, así que nosotros los vemos como organismos individuales y fáciles de reconocer en los bosques, este tipo de relación se llama simbiosis, ya que ambos organismos se benefician. Los líquenes pueden crecer en gran variedad de sustratos, sobre el tronco de los árboles y arbustos, sobre barrancos, sobre rocas y aún sobre el suelo (Campos, et al. 2008)

Aunque existen de formas muy variadas, la gran mayoría pertenecen a dos grandes y conspicuos grupos, los líquenes foliosos y los fruticosos. Los primeros son líquenes que presentan un talo plano, con simetría dorsiventral y crecen a lo largo del sustrato, en su gran mayoría son de color gris, verde, verde blanquecino, marrón o casi negro, pero es característico de ellos presentar dos colores, uno por la cara dorsal y otro por la cara ventral; en los segundos, el talo está formado por ramitas más o menos cilíndricas, por lo que decimos que tiene simetría radial y forma de crecimiento dendroide, son de color gris pálido a verdoso, o amarillo, pueden crecer erectos desde el sustrato o péndulos a partir de ramas y tronco de árboles. Para mantenerse en el sustrato los líquenes presentan varias estructuras de adherencia, las rizinas son manojos de hifas, cortos, duros, de color negro, que crecen por la cara ventral de los líquenes foliosos y los cilios que son filamentos largos y crecen sobre los márgenes del talo. Los líquenes fruticosos presentan

un disco de fijación, que es por donde se adhieren al sustrato, este disco es una estructura muy fuerte, pues ellos logran sostenerse, aún en condiciones de vientos muy fuertes (Campos, et al. 2008).

Los musgos, al igual que las hepáticas, son plantas pequeñas, de unos pocos centímetros de altura, el musgo más grande que tenemos en Colombia mide más o menos 70 cm, siendo un gigante, ya que la gran mayoría mide entre 0,5 y 1 cm. La coloración es muy variada, verdes, verde-amarillentos, amarillos, amarillo rojizo, hasta negro; crecen sobre una gran variedad de sustratos, rocas, barrancos, suelo, troncos y ramas de árboles, etc. Presentan un ciclo de vida parecido al de las hepáticas, existen dos generaciones, la gametofítica y la esporofítica. En cuanto al gametofito, generación más visible y perdurable en el tiempo, esta es de tipo folioso, formada por un tallo (caulidio) y unas pequeñas hojas (filidios), una característica importante de los musgos es que las hojas se organizan en tres o más filas a lo largo del tallo, mientras que las hepáticas tienen sólo dos filas. Estas hojas en su gran mayoría son largo lanceoladas y por lo general presentan nervio medio, un engrosamiento visible en la parte media. Los musgos son dioicos o monoicos, es decir, hay unos que forman órganos masculinos y femeninos en plantas separadas y otros que forman ambos tipos de órganos sobre la misma planta; independientemente del tipo que sea; arquegonios y anteridios forman unas estructuras muy particulares, los periquecios y los perigonios, no son más que hojas modificadas para proteger estos órganos, cuando llegan a la madurez, los órganos masculinos liberan los anterozoides, que deben "nadar" hasta el órgano femenino y fecundar la ovocélula; luego que esta es fecundada se empieza a formar el esporofito (Campos et. al.2008).

El esporofito es quizás lo más característico y visible de los musgos; consta de una seta muy larga y gruesa, mucho más rígida que la de las hepáticas, por lo que es más duradero, coronada por una cápsula que tiene una caliptra, muy ornamentada. Cuando las esporas llegan a la madurez, la caliptra se cae junto con el opérculo y quedan expuestas las esporas para ser dispersadas con ayuda de los dientes del peristoma. Si la espora cae en un sitio propicio, húmedo y sombrío, germina en un protonema, que dará origen a un nuevo gametofito (ver ciclo de vida) (Campos, et al. 2008).

La especie de liquen más abundante corresponde a Leptogium tremelloides de la familia COLLEMATACEAE, presente en 68 individuos de los forofitos evaluados, con una cobertura en total de 6660 cm2. En segundo lugar la especie con mayor presencia en los forofitos evaluados corresponde a lobariella sp., de la familia LOBARIACEAE con una cobertura total de 6252 cm2 y presencia en 64 forofitos. En tercer lugar el liquen Trypethellium sp. de la familia TRYPETHELIACEAE, se registró en 39 individuos de los evaluados, con una cobertura total de 4650 cm2. La especie menos frecuente dentro de esta evaluación corresponde al liquen Parmotrema cristiferum, de la familia PARMELIACEAE, con una cobertura total de 150 cm2.

Para la propuesta de compensación, se calculó el área ocupada por cada una de las especies de líquenes y musgos en los diferentes foròfitos donde se hallaron estos, posteriormente se estableció un criterio para calcular el porcentaje de rescate de cada una de las especies, el cual consiste en evaluar en cuantos foròfitos se encuentra una especie, luego se estimó un rango de porcentaje de rescate, homologado después con las superficies tanto del foròfito como de la especie.

Factores de amenaza

El principal factor de amenaza sobre los líquenes y musgos, está relacionado con los procesos de fragmentación de los ecosistemas, debido a la extracción de madera, la habilitación de nuevos suelos para la agricultura, ganadería y minería. Sin embargo, en torno a los líquenes y musgos no se presentan actividades humanas de explotación directa, porque se han creado normas penales que castigan la extracción y comercialización de estos.

A continuación, se relacionan las epífitas no vasculares encontradas:



Nombre científico

Graphis sp.

Descripción

Liquen de talo costroso, de superficie irregular, típicamente blanco a gris pálido, delgado y continuo. Apotecios lireliformes, curvados elongados, presentan margen grueso de color negro grisáceo.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
LC	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-7 Graphis sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Leptogium tremelloides

Descripción

Liquen de talo gelatinoso cuando húmedo, folioso, Delgado, papiroso, con coloraciones oscuras. Presenta aspect brillante y discos de apotecios color naranja.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
LC	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-8 Leptogium tremelloides

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Trypethellium sp.

Descripción

Talo costroso, disperso verrucoso, continuo, presenta borde color negro. Superficie rosada con estructuras reproductivas color naranja claro.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-9 Trypethellium sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Lecanora cf. tropica

Descripción

Talo costroso, disperso verrucoso a verruculoso o continuo, ecorticado. Apotecios sésiles, lecanorinos, discos pálidos a oscuros o rojos a cafés, epruinosos. Márgen concólora con el talo.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-10 Lecanora cf. Tropica

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Physcia atrostriata

Descripción

Talo folioso, presenta lóbulos planos, corteza compuesta por hifas sin arreglo longitudinal. Superficie ventral pigmentada de blanco; rizinas escasas o ausentes de color blanquecino hacia los apices. Apotecios con bordes enteros, nunca crenulados.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-11 Physcia atrostriata

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Parmotrema cristiferum

Descripción

Talo folioso grande, de coloración verde grisácea, lóbulos subirregulares, anchos redondeados apicalmente, algunas veces profunamente crenados, elacinados o ciliados. Apotecios raramente visibles.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-12 Parmotrema cristiferum

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Pertusaria sp.

Descripción

Talo costroso delgado, de coloración verde blanquesina, Presenta apotecios lecanorinos inmersos en el talo, con apariencia verrucosa, cada uno de ellos con uno o más poros, ocasionalmente abiertos.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-13 Pertusaria sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Lobariella sp.

Descripción

Talo folioso, verde claro, adherido fuertemente al sustrato; lóbulos fuertemente crenulados, planos hasta levantados. Superficie superior algunas veces lustrosa, presencia de máculas o pseudocifelas. Apotecios laminares, margen crenulado, de color rojo hasta anaranjado.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-14 Lobariella sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Pseudocyphellaria aurata.

Descripción

Liquen de talo folioso, de color verde amarillento hasta verde marrón; lóbulos imbricados, pocas veces dicotómicos; margen crenulado, entero o0 dentado; superficie dorsal con presencia de estructuras vegetativas(filidios, soredios y raras veces isidios). Pseudocifelas amarillentas a blanquecinas, planas, en la cara ventral, algunas veces en la dorsal.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-15 Pseudocyphellaria aurata.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Chrysothrix candelaris.

Descripción

Talo rudimentario de aspecto pulverulento, uniestratificado, delgado, con crecimiento irregular. Superficie amarilla brillante, naranja o verdosa compuesta por una masa muy fina de soredios.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-16 Chrysothrix candelaris.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Cryptothecia striata

Descripción

Liquen crustáceo con crecimiento radial y zonificación circular. Talo blanquecino a grisáceo. Fuertemente unido al sustrato.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-17 Cryptothecia striata

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Bacidia sp.

Descripción

Líquen crustaceo, Talo Delgado blanco a blanco grisáceo, márgenes prominentes. Apotecios carnosos tipo biatorinos de coloración marron a negra.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-18 Bacidia sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Lejeunea laetevirens

Descripción

Plantas pequeñas de color verde brillante, lustrosas postradas. Hojas bilobuladas con márgenes enteros, anfigastros bífidos pequeños.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-19 Lejeunea laetevirens

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Lejeunea laetevirens

Descripción

Plantas de tamaño medio de color verde brillante, lustrosas postradas. Hojas bilobuladas con márgenes enteros, anfigastros bífidos pequeños.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-20 Lejeunea laetevirens

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Nombre científico

Brahchythecium sp.

Descripción

Plantas de tamaño pequeño a medio de color verde brillante, tallos rastreros. Hojas generalmente complanadas, lanceoladas a ovado-lanceoladas, ápice acuminado.

Categoría de amenaza

Libros Rojos	IUCN	CITES	Res. 1912 /2017
No evaluada	No evaluada	No reportada	No reportada

Fotografía 4-21 Brahchythecium sp.

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

- Especies forestales

Las especies forestales en estado de protección están en evaluación bajo la normatividad vigente tanto de orden nacional como regional.



Familia

MELIACEAE

Nombre científico

Cedrela odorata

Categoría de amenaza: EN

Fotografía 4-22 Cedrela odorata

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)



Familia

MELIACEAE

Nombre científico

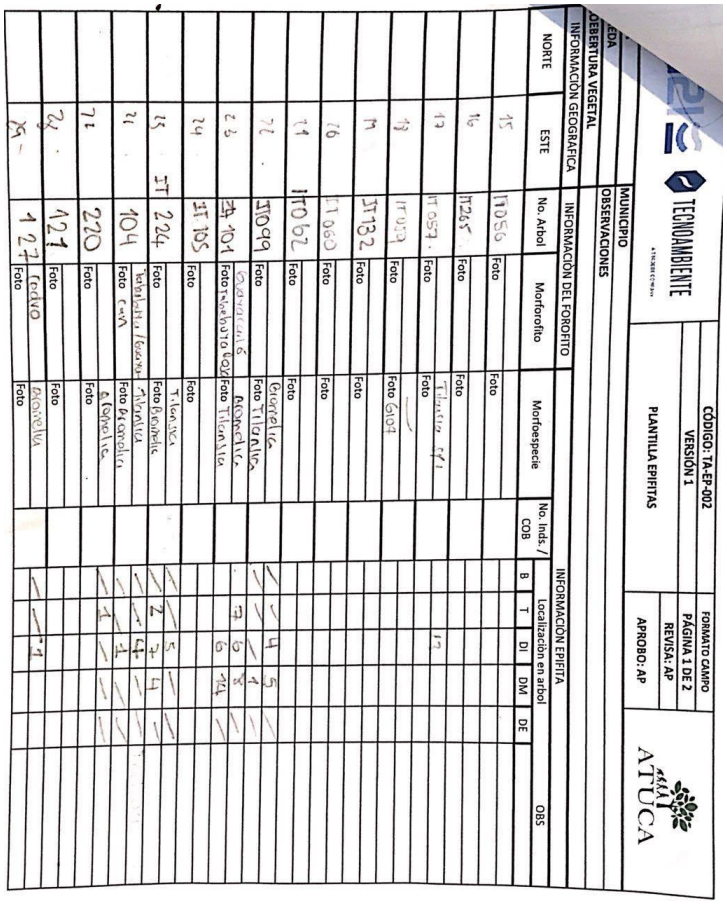
Swietenia macrophylla

Categoría de amenaza: CR

Fotografía 4-23 Swietenia macrophylla

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

A continuación, se presenta el formato utilizado para el levantamiento de epifitas.



Fotografía 4-24 Plantilla epífitas

Fuente: (Tecnoambiente, 2018)

4.3.1.2. FAUNA

Inicialmente, se consultó la información disponible como parte de la actualización del Estudio de Impacto Ambiental realizado en 1996 encontrando las especies terrestres que se describen a continuación:

- Anfibios y reptiles

De acuerdo con la zonificación biogeográfica presente en el área de influencia del río Sogamoso, se han registrado al menos 71 especies de anfibios, representantes de 49 géneros, 17 familias y tres órdenes, mientras que en el caso de reptiles se ha registrado la presencia de 61 especies, representado por 54 géneros, 16 familias y tres órdenes de reptiles presentes en el trópico.

Entre las especies de anfibios potencialmente presentes en la región, la tendencia a nivel de órdenes respecto a la composición nivel mundial y nacional se mantiene, pues dominan los Anuros (87% regional), seguidos por Gymnophiona (10% regional) y finalmente una muy baja representatividad de Caudata (3% regional). (ISAGEN, 2008)

En cuanto a las especies de reptiles potencialmente presentes en la región de estudio domina ampliamente el orden Squamata (lagartos y serpientes) con el 88% de la región, seguido por Testudines (tortugas) con el 6,5% y finalmente cocodrilianos con 3,2%.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Anura	Amphignadontidae	*Gastrotheca nicefori*	Rana
	Aromobatidae	*Rheobates palmatus*	Rana
	Bufonidae	*Rhaebo haematiticus*	Sapo
		Rhinella granulosa	Sapo
		Rhinella marina	Sapo
		Rhinella sternosignata	Sapo
	Centrolenidae	*Centrolene prosoblepon*	Rana de cristal
		Cochranella punctulata	Rana de cristal
		Cochranella susatamai	Rana de cristal
		Hyalinobatrachium colymbiphyllum	Rana de cristal
		Hyalinobatrachium valerioi	Rana de cristal
		Hyalinobatrachium fleischmanni	Rana de cristal
	Ceratophrydae	*Ceratophrys calcarata*	Sapo cuerno
	Craugastoridae	*Craugastor fitzingeri*	Rana
		Craugastor longirostris	Rana
		Craugastor raniformis	Rana
	Dendrobatidae	*Colostethus inguinalis*	Rana
		Dendrobates truncatus	Rana venenosa
	Eleutherodactylidae	*Diasporus anthrax*	Rana
		Diasporus gularis	Rana
		Eleutherodactylus johnstonei	Rana
	Hemiphractidae	*Hemiphractus fasciatus*	Rana
	Hylidae	*Dendrosophus ebraccatus*	Rana
		Dendrosophus microcephalus	Rana
		Dendrosophus phlebodes	Rana
		Scarthyla vigilans	Rana
		Hyloscirtus palmeri	Rana
		Hypsiboas albomarginatus	Rana
		Hypsiboas boans	Rana
		Hypsiboas crepitans	Rana
		Hypsiboas pugnax	Rana
		Hypsiboas subocularis	Rana
		Phyllomedusa venusta	Rana
		Pseudis paradoxa	Rana paradójica
		Scinax boulengeri	Rana
		Scinax elaeochroa	Rana
		Scinax rostratus	Rana
		Scinax ruber	Rana
		Scinax x-signatus	Rana
		Smilisca phaeota	Rana
		Smilisca sila	Rana
		Trachycephalus venulosus	Rana
	Leiuperidae	*Pleurodema brachyops*	Rana
		Engystomops pustulosus	Rana
		Pseudopaludicola pusilla	Rana
	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	Silbadora
		Leptodactylus fuscus	Silbadora

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		Leptodactylus fragilis	Silbadora
		Leptodactylus bolivianus	Silbadora
		Leptodactylus pentadactylus	Silbadora
		Leptodactylus poecilochilus	Silbadora
		Leptodactylus savagei	Silbadora
	Microhylidae	*Chiasmocleis panamensis*	Rana
		Elachistocleis ovalis	Rana
		Nelsonophryne aterrima	Rana
		Relictivomer pearsei	Rana
	Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rana
		Lithobates vaillanti	Rana
	Strabomantidae	*Strabomantis bufoniformis*	Rana
		Pristimantis gaigeae	Rana
		Pristimantis taeniatus	Rana
		Pristimantis viejas	Rana
Gymnophiona	Ceciliidae	*Caecilia caribea*	Ciega
		Caecilia subnigricans	Ciega
		Caecilia thompsoni	Ciega
		Oscaecilia polyzona	Ciega
		Parvicaecilia nicefori	Ciega
		Parvicaecilia pricei	Ciega
		Typhlonectes natans	Ciega
Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa biseriata*	Salmandra
		Bolitoglossa lozanoi	Salmandra

Tabla 4-19 Anfibios potencialmente presentes en el área de estudio

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Suborden	Familia	Especie	Nombre Común
Serpentes	Viperidae	*Bothrops atrox*	Talla X
		Bothrops asper	Mapaná prieta
		Porthidium lansbergii	Patoquillo
		Lachesis muta	Pudridora
	Boidae	*Boa constrictor*	Trompa de ternero
		Corallus ruschenbergerii	Birri
		Epicrates cenchria	
	Colubridae	*Chironius carinatus*	Sumbadora
		Clelia clelia	Cazadora negra
		Dendrophidion bivittatus	
		Drymarchon melanurus	Ratonera
		Enulius flavitorques	Tierrera
		Leptodeira annulata	Falsa mapaná
		Leptophis ahaetulla	Guamera
		Liophis melanotus	Guardacamino
		Liophis lineatus	Cazadora común
		Mastigodryas boddaerti	Guardacamino
		Mastigodryas pleii	Pudridora

Suborden	Familia	Especie	Nombre Común
		Oxybelis aeneus	Bejuquillo
		Phimophis guianensis	Gargantilla
		Pseudoboa neuwiedii	Serpiente roja
		Pseustes shropshieri	Algodonera
		Spilotes pullatus	Sapa, tigrita
		Tantilla melanocephala	Tierrera
		Thamnodynastes gambotensis	Ranera
		Xenodon cf. severus	
	Elapidae	**Micrurus sp.*	Coral
		Micrurus dumerilii	Coral
	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops sp.*	Cieguita, puyadora
		Liotyphlops albirostris	Cieguita, puyadora
Sauria	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana
		Basiliscus basiliscus	Aguachorro
		Basiliscus galeritus	Aguachorro
		Anolis frenatus	Lagartijas
		Anolis apolinaris	Lagartijas
		Anolis auratus	Lagartijas
		Anolis tropidogaster	Lagartijas
		Anolis vittigerus	Lagartijas
		Ophryoessoides erythrogaster	Collarejo
		Polychrus marmoratus	Camaleón
	Scincidae	*Mabuya mabouya*	Lisa, limpiacasa
	Teiidae	*Ameiva ameiva*	Iguana, lobo
		Ameiva festiva	Lobo
		Cnemidophorus lemniscatus	Lobito
		Tupinambis teguixin	Lobo pollero
	Gynmophthalmidae	*Bachia bicolor*	
		Gymnophthalmus speciosus	Lobito
		Leposoma rugiceps	
		Tretioscincus bifasciatus	Limpiacasa
	Gekkonidae	*Gonatodes albogularis*	Salamanquejas
		Hemidactylus brookii	Salamanquejas
		Lepidoblephlaris colombianus	Salamanquejas
		Lepidoblephlaris xanthostigma	Salamanquejas
		Thecadactylus rapicauda	Tuqueca
	Crocodylidae	*Caiman crocodilus*	Babilla
		Crocodylus acutus	Caimán del Magdalena
	Kinosternidae	*Kinosternon leucostomun*	Tapaculo liso
	Podocnemididae	*Podocnemis lewyana*	Tortuga de agua
	Geoemydidae	*Rhinoclemmys melanosterna*	Palmera
	Emydidae	*Trachemys callirostris*	Icotea
	Testudinidae	*Chelonoidis carbonaria*	Morrocóy

Tabla 4-20 Reptiles potencialmente presentes en el área de estudio

Fuente: (ISAGEN, 2008)

- Aves

Una vez realizada la revisión bibliográfica de la zona, se puede afirmar que en la zona donde se configura el Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso existe un potencial de al menos 289 especies de aves. Sin embargo, debido a que esta zona ha presentado intervenciones bastante significativas en cuanto a cobertura boscosa, dejando pocos bosques maduros o en óptimo estado de conservación y fragmentado los bosques secundarios, la cantidad de avifauna ha disminuido notoriamente. En este orden de ideas se ajusta un poco el número de especies que potencialmente se pueden encontrar en el área de estudio a 262 especies de aves, representantes de 19 ordenes, 49 familias y 204 géneros.

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	II	Frugivoro terrestre
Pocediniformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	IV.b	Acuatico
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax olivaceus*	IV.b	Acuatico
	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	IV.b	Acuatico
Ciconiiformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	IV.b	Acuatico
		Ardeola ibis	III	Acuatico
		Butorides striatus	IV.b	Acuatico
		Egretta thula	IV.a	Acuatico
		Hydranassa caerulea	IV.a	Acuatico
		Tigrisoma lineatum	IV.a	Acuatico
		Nycticorax nycticorax hoactli	IV.a	Acuatico
		Nycticorax pileatus	IV.a	Acuatico
	Ciconidae	*Mycteria americana*	IV.b	Acuatico
		Jabiru mycteria	IV.b	Acuatico
	Threskionithidae	*Phimosus infuscatus*	IV.b	Acuatico
		Theristicus caudatus	IV.b	Acuatico
		Mesembrinibis cayannensis	IV.b	Acuatico
		Ajaia ajaja	IV.b	Acuatico
		Eudocimus albus	IV.b	Acuatico
Anseriformes	Anhimidae	*Chauna chavarria*	IV.a	Acuatico
	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	IV.b	Acuatico
		Dendrocygna viduata	IV.b	Acuatico
		Dendrocygna autumnalis	IV.b	Acuatico
		Anas discors	IV.b	Acuatico
Falconiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Vb	Carroñero
		Cathartes burrovianus	Va	Carroñero
		Coragyps atratus	Vb	Carroñero
		Sarcoramphus papa	Va	Carroñero
	Accipitridae	*Pandion haliaetus*	Va	Rapaz
		Gampsonyx swainsonii	III	Rapaz
		Rostrhamus sociabilis	Va	Rapaz
		Buteogallus anthracinus	Va	Rapaz
		Heterospizas meridionalis	III	Rapaz
		Busarelus nigricollis	Va	Rapaz
		Buteo magnirostris	II	Rapaz
		Buteo platypterus	II	Rapaz
		Leptodon cayanensis	II	Rapaz

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
		Geranospiza caerulescens	II	Rapaz
		Accipiter bicolor	Ia	Rapaz
		Parabuteo unicinctus	II	Rapaz
		Elanus leucurus	III	Rapaz
	Falconidae	*Daptrius americanus*	Ib	Rapaz
		Falco columbarius	II	Rapaz
		Falco rufigularis	II	Rapaz
		Falco sparverius	III	Rapaz
		Falco femoralis	II	Rapaz
		Caracara plancus	III	Rapaz
		Milvago chimachima	III	Rapaz
		Herpetotheres cachinnans	II	Rapaz
Galliformes	Cracidae	*Crax alberti*	Ia	Frugivoro terrestre
		Ortalis motmot columbiana	II	Frugivoro arboreo
		Penelope purpurascens	Ib	Frugivoro arboreo
		Aburria aburri	Ia	Frugivoro arboreo
	Phasianidae	*Colinus cristatus (leucotis)*	III	Frugivoro terrestre
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajanea*	IV.a	Acuatico
		Porphyrula martinica	IV.b	Acuatico
		Gallinula chloropus	IV.b	Acuatico
		Laterallus albigularis	IV.b	Acuatico
	Heliornithidae	*Heliornis fulica*	IV.a	Acuatico
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	IV.b	Acuatico
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	IV.b	Acuatico
	Scolopacidae	*Actitis macularia*	IV.b	Acuatico
		Tringa melanoleuca	IV.b	Acuatico
		Tringa flavipes	IV.b	Acuatico
		Tringa solitaria	IV.b	Acuatico
	Laridae	*Phaetusa simplex*	IV.b	Acuatico
Columbiformes	Columbidae	*Columba cayannensis*	III	Frugivoro arboreo
		Zenaida auriculata	III	Granivoro terrestre
		Columbina talpacoti	III	Granivoro terrestre
		Leptotila verreauxi	II	Frugivoro arboreo
		Claravis pretiosa	II	Frugivoro arboreo
		Geotrygon montana	Ia	Frugivoro arboreo
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga pertinax*	II	Frugivoro arboreo
		Forpus conspicillatus	III	Frugivoro arboreo
		Brotogeris jugularis	II	Frugivoro arboreo
		Amazona autumnalis	II	Frugivoro arboreo
		Amazona amazonica	II	Frugivoro arboreo
		Amazona ochrocephala	II	Frugivoro arboreo
		Amazona farinosa	II	Frugivoro arboreo
		Ara ararauna	Va	Frugivoro arboreo
		Ara militaris	Ib	Frugivoro arboreo
		Ara severa	II	Frugivoro arboreo
		Pionopsitta pyrilia	Ib	Frugivoro arboreo
		Pionus menstruus	II	Frugivoro arboreo

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus pumilus*	II	Insectivoro arboreo
		Coccyzus americanus	II	Insectivoro arboreo
		Crotophaga ani	III	Omnivoro
		Crotophaga major	II	Omnivoro
		Crotophaga sulcirostris	II	Insectivoro arboreo
		Tapera naevia	III	Insectivoro terrestre
		Piaya minuta	II	Insectivoro arboreo
		Piaya cayana	Ib	Insectivoro terrestre
Strigiformes	Stringidae	*Pulsatrix perspicillata*	II	Rapaz
		Otus choliba	II	Rapaz
		Ciccaba virgata	Ia	Rapaz
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	II	Insectivoro aereo
		Chordeilis acutipennis	III	Insectivoro aereo
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vb	Insectivoro aereo
		Cypseloides rutillus	Vb	Insectivoro aereo
		Panyptila cayennensis	Vb	Insectivoro aereo
	Trochilidae	*Glaucis hirsuta*	II	Nectarivoro
		Phaethomis supercilliosus	II	Nectarivoro
		Phaethomis longuemaereus	Ib	Nectarivoro
		Amazilia tzacalt	III	Nectarivoro
		Amazilia saucerottei	II	Nectarivoro
		Anthracothorax nigricollis	III	Nectarivoro
		Threnetes ruckeri	Ib	Nectarivoro
		Phaethomis anthophilus	II	Nectarivoro
		Florisuga mellivora	II	Nectarivoro
		Chlorostilbon gibsoni	III	Nectarivoro
		Thalurania colombica	Ib	Nectarivoro
		Damophila julie	Ib	Nectarivoro
		Chalybura buffonii	II	Nectarivoro
		Heliomaster barroti	III	Nectarivoro
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanurus*	Ib	Frugivoro arboreo
		Trogon viridis	Ib	Frugivoro arboreo
Coraciiformes	Alcedinidae	*Ceryle torquata*	IV.b	Acuatico
		Chloroceryle amazona	IV.a	Acuatico
		Chloroceryle americana	IV.b	Acuatico
		Chloroceryle aenea	IV.a	Acuatico
	Momotidae	*Momotus momota*	II	Omnivoro
Piciformes	Galbullidae	*Galbula ruficauda*	II	Insectivoro aereo
		Jacamerops aurea	II	Insectivoro aereo
	Bucconidae	*Nystalus radiatus*	II	Cazador de vertebrados e insectos
		Hypnelus ruficollis	II	Cazador de vertebrados e insectos
		Notharchus pectoralis	Ia	Cazador de vertebrados e insectos
		Notharchus macrorhynchos	Ib	Cazador de vertebrados e insectos
		Notharchus tectus	Ib	Insectivoro de corteza

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
		Malacoptila panamensis	Ia	Cazador de vertebrados e insectos
		Nonnula frontalis	Ib	Cazador de vertebrados e insectos
	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	II	Frugivoro arboreo
		*Ramphastos citreolaemus**	Ib	Frugivoro arboreo
		Ramphastos swainsonii	Ib	Frugivoro arboreo
	Picidae	*Chrysoptilus punctigula*	III	Insectivoro de corteza
		Melanerpes rubricapillus	II	Insectivoro de corteza
		Vemiliomis kirkii	II	Insectivoro de corteza
		Picumnus olivaceus	II	Insectivoro de corteza
		Celeus loricatus	Ia	Insectivoro de corteza
		Dryocopus lineatus	II	Insectivoro de corteza
		Campephilus melanoleucos	Ib	Insectivoro de corteza
		Colaptes punctigula	II	Insectivoro de corteza
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes souleyetti*	II	Insectivoro de corteza
		Dendrocolaptes certhia	Ia	Insectivoro de corteza
		Dendrocincla fuliginosa	Ia	Insectivoro de corteza
		Sittasomus griseicapillus	Ia	Insectivoro de corteza
		Glyphorynchus spirurus	Ia	Insectivoro de corteza
		Xyphorhynchus picus	II	Insectivoro de corteza
		*Xyphortynchus guttatus**	II	Insectivoro de corteza
		Xyphortynchus lachrymosus	II	Insectivoro de corteza
	Fumariidae	*Furnarius leucopus*	Ib	Insectivoro terrestre
		Certhiaxis cinnamomea	IV.b	Insectivoro arboreo
		*Synallaxis albescens**	III	Insectivoro arboreo
		*Xenerpestes minlosi**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Philydor fuscipennis**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Xenops minutus**	Ib	Insectivoro arboreo
		Hyloctistes subulatus	Ia	Insectivoro arboreo
	Formicanidae	*Sakesphorus canadensis*	II	Insectivoro arboreo
		Thamnophilus doliatus (albicans)	III	Insectivoro arboreo
		Thamnophilus nigriceps	II	Insectivoro arboreo
		*Tramnophilus punctatus**	Ia	Insectivoro arboreo
		Formicivora grisea intermedia	II	Insectivoro arboreo
		*Taraba mayor**	II	Insectivoro arboreo
		*Clytoctantes alixi**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Mymotherula surinamensis**	Ia	Insectivoro terrestre
		Mymotherula fulviventris (salmoni)*	Ia	Insectivoro terrestre
		*Mymotherula axillaris**	Ia	Insectivoro terrestre
		*Cercomacra nigricans**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Gymnocinchla nudiceps**	II	Insectivoro arboreo
		*Mymeciza inmaculata**	Ia	Insectivoro terrestre
		*Gymnopithys bicolor**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Formicarius analis**	Ia	Insectivoro terrestre
		*Hylopezus perspicillatus**	Ib	Insectivoro arboreo
	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	III	Insectivoro arboreo
		Todirostrum cinereum	III	Insectivoro arboreo

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
		Todirostrum sylvia	II	Insectivoro arboreo
		*Todirostrum nigriceps**	Ib	Insectivoro arboreo
		Sayornis nigricans	IV.b	Insectivoro arboreo
		Fluvicola pica	III	Insectivoro arboreo
		Fluvicola leucocephala	III	Insectivoro arboreo
		Machetomis rixosus	III	Omnivoro
		Pitangus sulfuratus	III	Omnivoro
		Myiozetetes cayennensis	III	Insectivoro arboreo
		Tyrannus savanna	III	Insectivoro arboreo
		Tyrannus melancholicus	III	Insectivoro arboreo
		Pirocephalus rubinus	IV.a	Insectivoro arboreo
		Myiozetetes similis	III	Insectivoro arboreo
		*Camptostoma obsoletum**	III	Insectivoro arboreo
		*Tyrannulus elatus**	II	Insectivoro arboreo
		*Myiopagis gaimardi**	II	Insectivoro arboreo
		*Myiopagis oleaginea**	II	Insectivoro arboreo
		*Leptodon amaurocephalus**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Oncostoma olivaceum**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Hemitriccus margaritaceiventer**	II	Insectivoro arboreo
		*Tolmomyias sulphurescens**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Terenotriccus erythrurus**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Myiobius barbatus**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Colonia colonus**	II	Insectivoro arboreo
		Attila spadiceus (caniceps)*	Ia	Insectivoro arboreo
		*Rhytiptema holerythra**	Ib	Insectivoro arboreo
		Laniocera rufescens (griseigula)*	Ia	Insectivoro arboreo
		*Myiarchus panamensis**	II	Insectivoro arboreo
		*Myiarchus tuberculifer**	II	Insectivoro arboreo
		*Megarhynchus pitangua**	II	Insectivoro arboreo
		Onychorhynchus coronatus	Ia	Insectivoro arboreo
	Pipridae	*Manacus manacus*	II	Frugivoro arboreo
		*Corapipo leucorhoa**	Ia	Frugivoro arboreo
		*Pipra erythrocephala**	Ib	Frugivoro arboreo
		*Machaeropterus regulus**	Ia	Frugivoro arboreo
		*Piprites chloris**	Ib	Frugivoro arboreo
		*Schifformis turdinus**	Ia	Frugivoro arboreo
	Cotingidae	*Tityra inquisitor*	II	Frugivoro arboreo
		*Tityra semifasciata**	II	Frugivoro arboreo
		*Lipaugus fuscocinereus**	Ib	Frugivoro arboreo
		*Pachyramphus rufus**	II	Frugivoro arboreo
		*Pachyramphus cinnamomeus**	II	Frugivoro arboreo
		*Pachyramphus polychopterus**	II	Frugivoro arboreo
		*Querula purpurata**	Ia	Frugivoro arboreo
	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	III	Insectivoro aereo
		Progne tapera	III	Insectivoro aereo
		*Progne chalybea**	III	Insectivoro aereo
		Stelgidopterix ruficollis	III	Insectivoro aereo

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
Passeriformes	Troglodytidae	*Donacobius atricapullus*	III	Insectivoro arboreo
		Campylorhynchus griseus (zimmneri)	III	Insectivoro terrestre
		Campylorhynchus zonatus (brevirostris)	Ib	Insectivoro terrestre
		Troglodytes aedon	III	Insectivoro terrestre
		Microcerculus marginatus	Ia	Insectivoro arboreo
		Thyothorus fasciatoventris (fasciatoventris)*	Ib	Insectivoro arboreo
		*Thyrothorus rufalbus**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Tryothorus leucotis**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Henicorthina leucosticta**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Cyphorthinus phaeocephalus**	Ib	Insectivoro arboreo
	Mimidae	*Mimus gilvus*	III	Omnivoro
	Musicapidae	*Turdus leucomelas**	III	Omnivoro
		*Turdus ignobilis**	III	Omnivoro
	Sylviidae	*Polioptila plumbea (anteocularis)*	II	Insectivoro arboreo
		*Microbates cinereiventris**	Ia	Insectivoro arboreo
		*Ramphocaenus melanurus**	Ib	Insectivoro arboreo
	Emberizidae	*Basileuterus rufifrons**	II	Insectivoro arboreo
		*Basileuterus fulvicauda**	IV.a	Insectivoro arboreo
		Conirostrum leucogenis	II	Insectivoro arboreo
		Coereba flaveola	II	Insectivoro arboreo
		Chlorophanes spiza	II	Insectivoro arboreo
		*Cyanerpes caeruleus**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Tersina viridis**	II	Insectivoro aereo
		Euphonia concinna	II	Frugivoro arboreo
		Euphonia fulvicrissa	II	Frugivoro arboreo
		Euphonia laniirostris	II	Frugivoro arboreo
		Dacnis cayana	Ib	Frugivoro arboreo
		*Dacnis lineata**	II	Frugivoro arboreo
		Thraupis episcopus	II	Frugivoro arboreo
		Thraupis palmarum	II	Frugivoro arboreo
		Ramphocelus dimidiatus	II	Frugivoro arboreo
		Ramphocelus flammigerus icteronotus	II	Frugivoro arboreo
		Tachyphonus luctuosus	Ib	Frugivoro arboreo
		*Thachyphonus rufus**	III	Frugivoro arboreo
		Tangara gyrola	II	Frugivoro arboreo
		*Tangara inomata**	II	Frugivoro arboreo
		*Heterospingus xanthopygius**	Ib	Frugivoro arboreo
		*Hemithraupis flavicollis**	Ib	Frugivoro arboreo
		*Schistochlamys melanopis**	III	Frugivoro arboreo
		Saltator coeruslecens	II	Frugivoro arboreo
		*Saltador maximus**	II	Frugivoro arboreo
		*Saltador albicollis**	III	Frugivoro arboreo
		Passerina cyanoides	Ia	Frugivoro arboreo
		*Pitylus grossus**	Ib	Frugivoro arboreo
		Sporophila intermedia	III	Granivoro terrestre
		Sporophila nigricollis	III	Granivoro terrestre
		Sporophila minuta	III	Granivoro terrestre

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica	Gremio
		*Sporophila americana**	III	Granivoro terrestre
		Volatina jacarina	III	Granivoro terrestre
		Sicalis flaveola	III	Granivoro terrestre
		Arremonops conirostris (inexpectatus)*	II	Granivoro terrestre
		*Arremon aurantirostris**	Ia	Granivoro terrestre
		*Oryzoborus angolensis**	III	Granivoro terrestre
		*Ammodramus humeralis**	II	Granivoro terrestre
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis**	II	Insectivoro arboreo
		*Vireolanius eximius**	Ib	Insectivoro arboreo
		*Vireo olivaceus**	II	Insectivoro arboreo
	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	III	Omnivoro
		Agelaius icterocephalus	IV.b	Insectivoro arboreo
		Icterus auricapillus	II	Insectivoro arboreo
		Icterus nigrogularis	II	Insectivoro arboreo
		Sturnella militaris	III	Insectivoro terrestre
		*Scaphidura oryzivora**	III	Insectivoro terrestre
		*Psaracolius decumanus**	II	Insectivoro arboreo
		*Cacicus cela**	II	Insectivoro arboreo
		*Icterus mesomelas**	III	Insectivoro arboreo
		*Icterus chrysater**	II	Insectivoro arboreo
		Cyanocorax affinis	II	Insectivoro arboreo

Tabla 4-21 Aves potencialmente presentes en el área de estudio

Fuente: (ISAGEN, 2008)

- Mamíferos

En el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso se pueden llegar a encontrar 140 especies de mamíferos pertenecientes a 32 familias, agrupadas en 11 ordenes, siendo el orden Chiroptera (murciélagos) predominante, seguido por Rodentia (roedores, que comprende ardillas, ratones y chigüiros) y Carnivora (zorros, mapaches, nutrias y felinos).

Esta diversidad que en su mayoría corresponde a especies de talla pequeña, se ve representada también por mamíferos de gran talla, los cuales tienen unos requerimientos de hábitat más específicos, y en general, menos intervenidos por actividades humanas. Entre estos se puede mencionar la danta *Tapirus terrestris*, el jaguar o tigre *Panthera onca* y el manatí *Trichechus manatus*, los cuales aportan una considerable porción de la biomasa animal dentro del ecosistema. (ISAGEN, 2008)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
Didelphimorphia	Didelphidae	*Caluromys lanatus*	Zarigüeya lanuda	Omnívoro
		Chironectes minimus	Zarigüeya de agua	Omnívoro
		Didelphis marsupialis	Zarigüeya común	Omnívoro
		Marmosa murina	Marmosa común	Omnívoro
		Marmosa robinsoni	Marmosa	Omnívoro
		Marmosops parvidens	Marmosa	Omnívoro
		Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya de cuatro ojos	Omnívoro
		Micoureus demararae	Marmosa	Omnívoro
		Philander opossum	Zarigüeya de cuatro ojos	Omnívoro

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
Pilosa	Myrmecophagidae	*Cyclopes didactylus*	Gran bestia	Insectívoro
		Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero gigante	Insectívoro
		Tamandua mexicana	Tamandúa	Insectívoro
	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	Perezoso	Hervíboro
	Megalonychidae	*Cholepus hoffmani*	Perezoso	Hervíboro
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous centralis*	Armadillo coletrapo	Insectívoro
		Dasypus novemcintus	Armadillo	Insectívoro
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx kappleri*	Murciélago	Insectívoro
		Peropteryx macrotis	Murciélago	Insectívoro
		Rhynchonycteris naso	Murciélago	Insectívoro
		Saccopteryx billineata	Murciélago	Insectívoro
		Saccopteryx leptura	Murciélago	Insectívoro
	Noctilionidae	*Noctilio albiventris*	Murciélago pescador	Piscívoro. Insectívoro
		Noctilio leporinus	Murciélago pescador	Piscívoro. Insectívoro
	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago	Insectívoro
		Pteronotus parnellii	Murciélago con bigotes	Insectívoro
		Pteronotus personatus	Murciélago con bigotes	Insectívoro
	Phyllostomidae	*Lonchorhina aurita*	Murciélago	Insectívoro
		Macrophyllum macrophyllum	Murciélago	Insectívoro
		Micronycteris megalotis	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Micronycteris minuta	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Micronycteris nicefori	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Microycteris pusilla	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Mimon crenulatum	Murciélago	Insectívoro
		Phyllostomus discolor	Murciélago	Omnívoro
		Phyllostomus hastatus	Murciélago	Omnívoro
		Tonatia bidens	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Tonatia silvicola	Murciélago	Insectívoro, frugívoro
		Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro, insectívoro, frugívoro
		Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro, omnívoro
		Anoura caudifer	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Anoura cultrata	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Anoura geoffroyi	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Anoura latidens	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Choeroniscus godmani	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Glossophaga commissarisi	Murciélago de lengua larga	Nectarívoro, insectívoro
		Glossophaga longirostris	Murciélago de lengua larga	Nectarívoro, insectívoro
		Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga	Nectarívoro, insectívoro
		Leptonycteris curasoae	Murciélago	Nectarívoro
		Lionycteris spurrelli	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Loncophylla mordax	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Loncophylla robusta	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Loncophylla thomasi	Murciélago	Nectarívoro, insectívoro
		Carollia castanea	Murciélago frugívoro	Frugívoro, insectívoro
		Carollia perspicillata	Murciélago frugívoro	Frugívoro, insectívoro
		Sturnira lilium	Murciélago	Frugívoro, insectívoro
		Sturnira ludovici	Murciélago	Frugívoro, insectívoro

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
		Artibeus (Artibeus) jamaicensis	Murciélago	Frugívoro
		Artibeus (Artibeus) lituratus	Murciélago	Frugívoro
		Artibeus (Dermanura) glaucus	Murciélago	Frugívoro
		Artibeus (Dermanura) phaeotis	Murciélago	Frugívoro
		Artibeus (Enchisthenes) hartii	Murciélago	Frugívoro
		Chiroderma salvivni	Murciélago	Frugívoro
		Mesophylla macconnnelli	Murciélago	Frugívoro
		Platyrrhinus helleri	Murciélago	Frugívoro
		Uroderma bilobatum	Murciélago	Frugívoro, insectívoro
		Uroderma magnirostrum	Murciélago	Frugívoro, insectívoro
		Vampyresa pusilla	Murciélago	Frugívoro
		Vampyrodes caraccioli	Murciélago	Frugívoro
		Desmodus rotundus	Vampiro comùn	Hematófago
		Diaemus youngi	Vampiro	Hematófago
		Diphylla ecaudata	Vampiro	Hematófago
	Natalidae	*Natalus tumidirostris*	Murciélago	Insectívoro
	Thyropteridae	*Thyroptera discifera*	Murciélago con ventosas	Insectívoro
		Thyroptera tricolor	Murciélago con ventosas	Insectívoro
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis*	Murciélago	Insectívoro
		Eptesicus furinalis	Murciélago	Insectívoro
		Lasiurus borealis	Murciélago	Insectívoro
		Lasiurus ega	Murciélago	Insectívoro
		Myotis albescens	Murciélago	Insectívoro
		Myotis keaysi	Murciélago	Insectívoro
		Myotis nigricans	Murciélago	Insectívoro
		Myotis riparius	Murciélago	Insectívoro
		Myotis simus	Murciélago	Insectívoro
		Rhogeesa tumida	Murciélago	Insectívoro
	Molossidae	*Eumops auripendulus*	Murciélago	Insectívoro
		Eumops bonariensis	Murciélago	Insectívoro
		Eumops glaucinus	Murciélago	Insectívoro
		Eumops perotis	Murciélago	Insectívoro
		Molossus ater	Murciélago	Insectívoro
		Molossus bondae	Murciélago	Insectívoro
		Molossus molossus	Murciélago	Insectívoro
		Molossus pretiosus	Murciélago	Insectívoro
		Nyctinomops macrotis	Murciélago	Insectívoro
		Tadarida brasiliensis	Murciélago	Insectívoro
Primates	Cebidae	*Cebus albifrons versicolor*	Maicero cariblanco	Omnívoro
	Aotidae	*Aotus griseimembra*	Mico de noche	Omnívoro
	Atelidae	*Ateles hybridus hybridus*	Marimonda	Frugívoro
		Lagothrix lagothricha lugens	Churuco	Frugívoro
		Alouatta seniculus	Aullador colorado	Frugívoro
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro perro	Omnívoro
	Procyonidae	*Bassaricyon gabbii*	Olingo	Omnívoro
		Potos flavus	Perro de monte	Omnívoro
		Nasua nasua	Cusumbo	Omnívoro

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
		Procyon cancrivorus	Patemuchacho	Omnívoro
	Mustelidae	*Conepatus semistriatus*	Zorrino	Omnívoro
		Eira barbara	Tayra	Omnívoro
		Galictis vittata	Hurón	Carnívoro
		Lontra longicaudis	Nutria	Carnívoro
		Mustela frenata	Comadreja	Carnívoro
	Felidae	*Puma yagouarundi*	Tigrillo pardo	Carnívoro
		Leopardus pardalis	Tigrillo	Carnívoro
		Leopardus wiedii	Tigrillo	Carnívoro
		Panthera onca	Tigre	Carnívoro
		Puma concolor	León	Carnívoro
Sirenia	Trichechidae	*Trichechus manatus*	Manatí	Hervíboro
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Danta	Hervíboro
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí	Omnívoro
		Tayassu pecari	Pecarí	Omnívoro
	Cervidae	*Mazama americana*	Venado	Hervíboro
		Odocoileus virginianus	Venado	Hervíbor
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla	Hervíboro
	Heteromyidae	*Heteromys anomalus*	Ratón espinoso	Hervíboro
	Muridae	*Mus musculus*	Ratón común	Omnívoro
		Rattus norvegicus	Rata	Omnívoro
		Rattus rattus	Rata	Omnívoro
		Melanomys caliginosus	Ratón de monte	Omnívoro
		Nectomys magdalenae	Rata de agua	Omnívoro
		Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera	Omnívoro
		Oryzomys alfaroi	Rata arrocera	Omnívoro
		Sigmodon hispidus	Rata	Omnívoro
		Sigmodontomys alfarai	Rata	Omnívoro
		Tylomys mirae	Rata trepadora	Hervíboro
		Zygodontomys brevicauda	Rata	Omnívoro
		Zygodontomys brunneus	Rata	Omnívoro
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Puercoespín	Hervíboro
	Hydrochaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	Chigüiro	Hervíboro
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	Hervíboro
		Cuniulus paca	Guagua	Hervíboro
	Echimyidae	*Proechimys chrysaeolus*	Rata espinosa	Omnívoro
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Conejo	Hervíboro

Tabla 4-22 Mamíferos potencialmente presentes en el área de estudio

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Posteriormente, se procedió a realizar un análisis de la información contenida en los monitoreos de fauna realizados como parte de las obligaciones establecidas dentro de la Licencia Ambiental otorgada a ISAGEN. Dichos monitoreos realizados por la Universidad Industrial de Santander en el año 2011 y 2014 durante diferentes ciclos climáticos y basados en la metodología de inventarios biológicos rápidos (IBR), buscan evaluar la composición, estructura y densidad de la fauna presentada en la franja de protección del embalse tras iniciar la operación de la Central Hidroeléctrica.

En el monitoreo desarrollado en el año 2011 se encontraron 231 especies de aves, 27 especies de anfibios, 30 especies de reptiles y 77 especies de mamíferos, mientras que en el monitoreo de 2014, se encontraron 202 especies de aves, 25 especies de anfibios, 32 especies de reptiles y 65 especies de mamíferos. Lo anterior, indica que la mayoría de estas especies tienden a ser tolerantes a los cambios registrados en su hábitat, no obstante, la intervención antrópica asociada a la tala, fumigación, construcción de caminos, entre otros ha favorecido la pérdida de especies sensibles y el establecimiento de especies características de borde y zonas perturbadas.

Para realizar los monitoreos se tuvieron en cuenta 6 puntos de muestreo, ubicados en la Quebrada La Santa María, Quebrada Aguamieluda, Quebrada El Ramo, Quebrada La Putana, Quebrada La Charafota y Quebrada La Máquina-Resumidero.

La ubicación de cada uno de los puntos de muestreo se presenta en la siguiente ilustración.

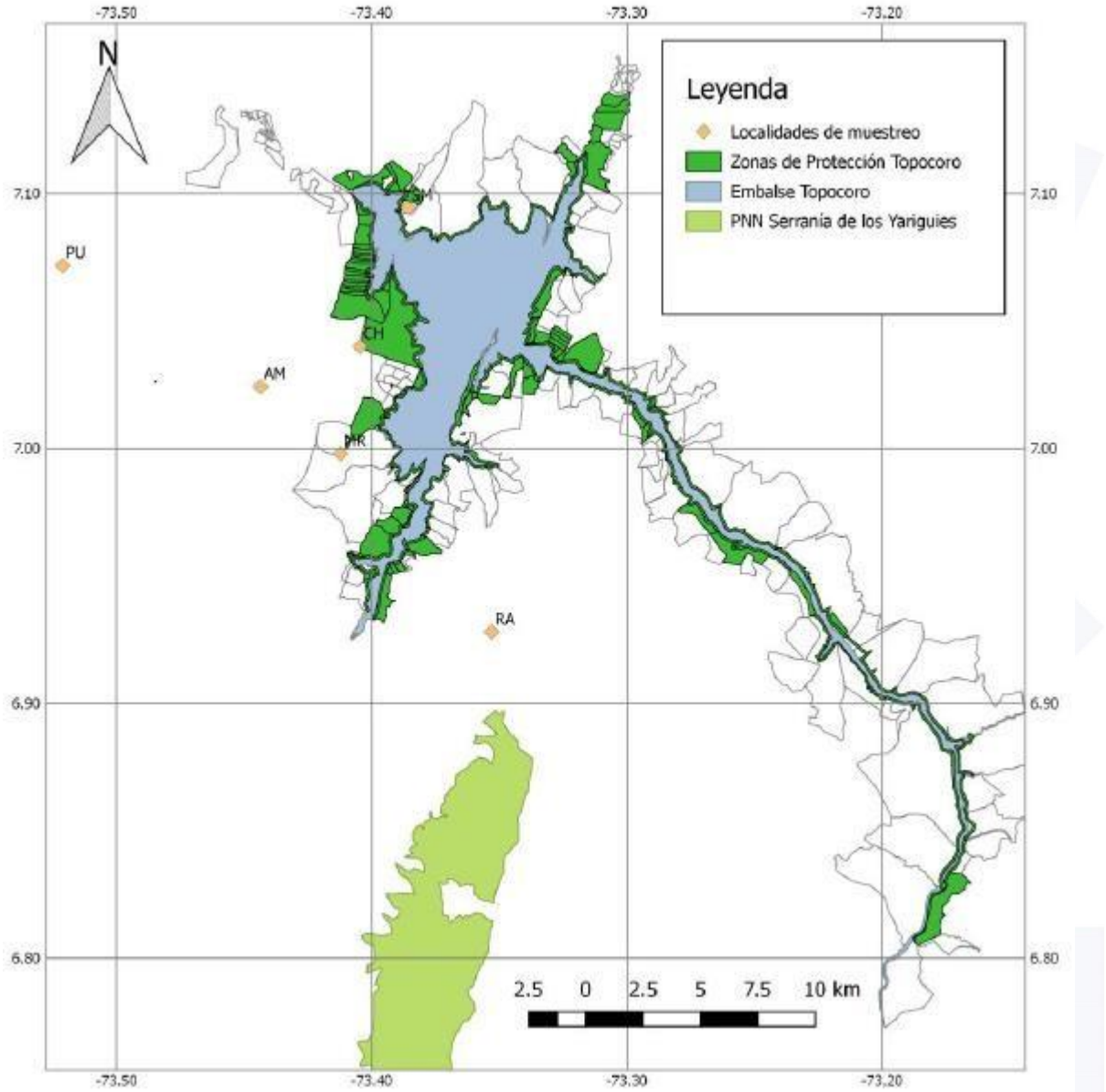


Imagen 4-27 Localización puntos de muestreo fauna

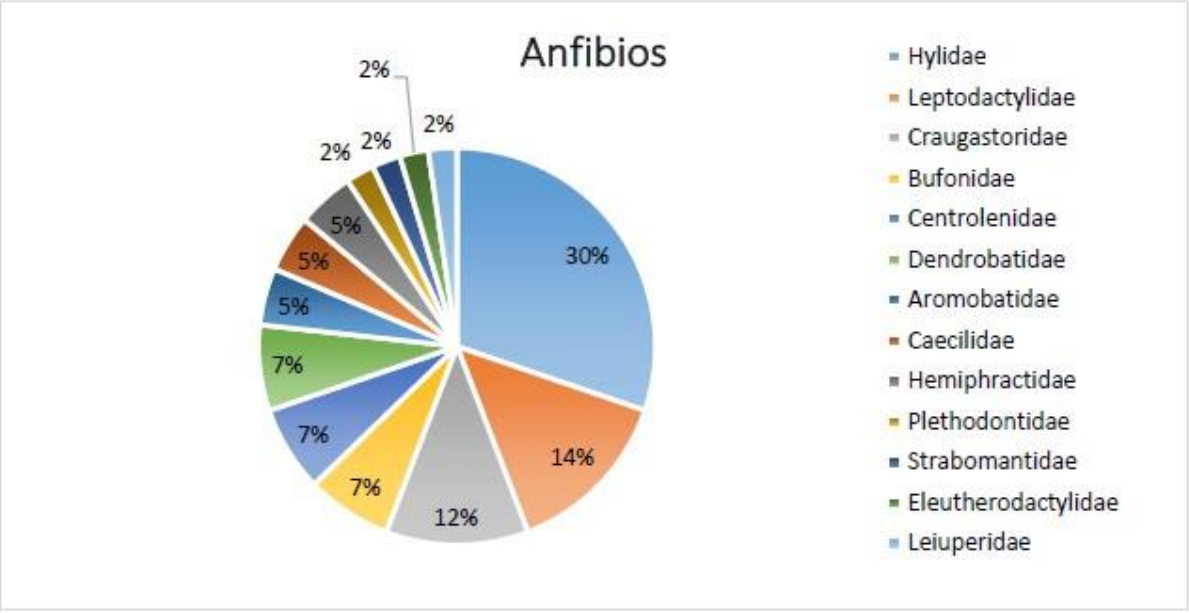
Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

- Anfibios y reptiles

Para la identificación de anfibios y reptiles se realizaron búsquedas generales sin restricciones y encuentros visuales durante el día y la noche en transectos previamente determinados. La identificación se llevo a cabo una vez observado el espécimen, aunque en algunos casos fue necesario capturarlo para identificarlo y liberarlo posteriormente.

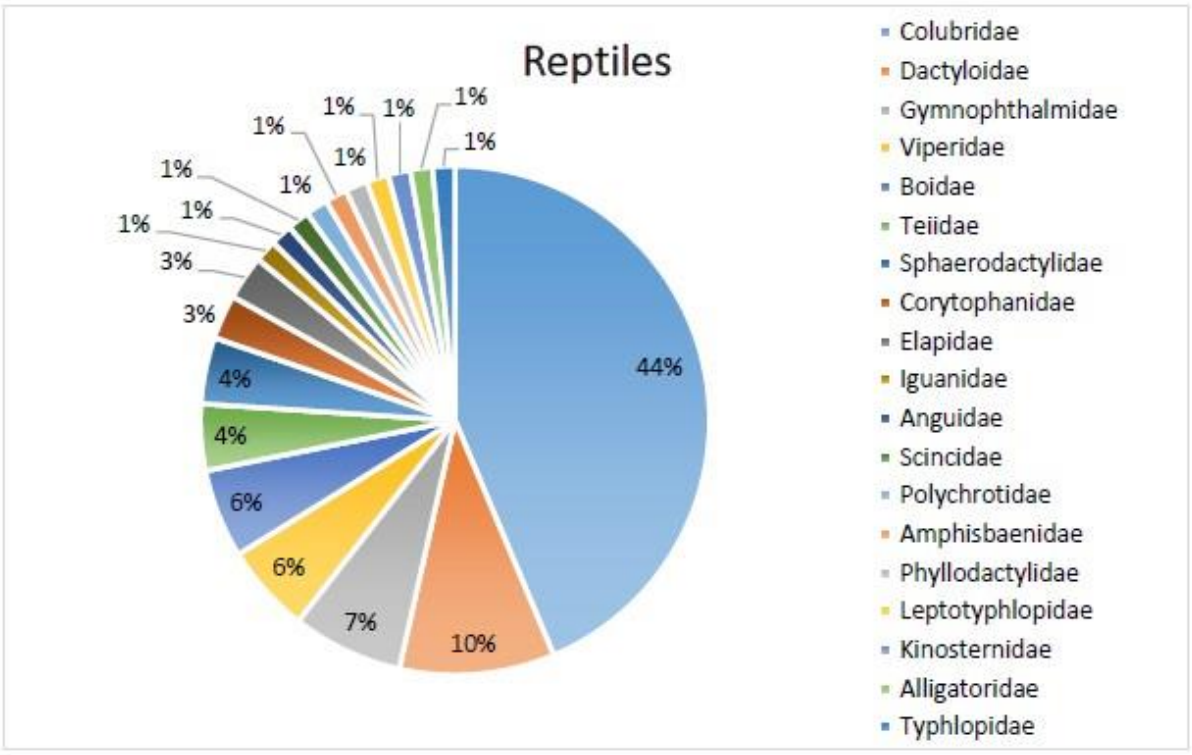
El monitoreo de la herpetofauna presente en el área de influencia del embalse Topocoro, registró un total de 4.963 individuos de 43 especies de anfibios y 74 especies de reptiles. Para anfibios, se registraron 3.233 especímenes agrupados en 43 especies, 28 géneros, 13 familias y 3 órdenes. La familia más abundante fue la familia Hylidae con 13 especies, representando el 30% del total. Las familias Leptodactylidae y Craugastoridae suman el 26% con 6 y 5 especies respectivamente. El restante 44% de las especies está representado por las familias Bufonidae, Centrolenidae y Dendrobatidae con 3 especies cada una, Aromobatidae, Caecilidae y Hemiphractidae con 2 y finalmente con una especie las familias Strabomantidae, Eleutherodactylidae, Leiuperidae, y Plethodontidae. (Universidad Industrial de Santander, 2017)

Para los reptiles se recopilaron datos de 1.730 individuos agrupados en 74 especies, 59 géneros, 21 familias y 3 órdenes. La familia con mayor diversidad de especies fue Colubridae representando el 44% del total con 31 especies. Las familias Dactyloidae y Gymnophthalmidae suman el 17% con 7 y 5 especies respectivamente. Las familias Boidae y Viperidae suman el 12% con 4 especies cada una. En menor proporción se encuentran las familias Teiidae, Sphaerodactylidae, con 3 especies cada una (8%); el 19% restante, lo conforman las familias Corytophanidae, y Elapidae con 2 especies cada una y las familias Iguanidae, Anguidae, Scincidae, Polychrotidae, Amphisbaenidae, Phyllodactylidae, Leptotyphlopidae, Typhlopidae, Kinosternidae y Alligatoridae con una especie cada una. (Universidad Industrial de Santander, 2017)



Gráfica 4-13 Distribución porcentual de las familias de anfibios resgistradas en la franja de protección y áreas de reserva del Embalse Topocoro

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)



Gráfica 4-14 Distribución porcentual de las familias de reptiles resgistradas en la franja de protección y áreas de reserva del Embalse Topocoro

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

En cuanto a reptiles y anfibios el punto de muestreo que presenta mayor riqueza especifica es el del sector Máquina-Resumidero, seguido por La Putana, Chafarota, Ramo, Santamaría y finalmente Aguamieluda. En cuanto a la abundancia, de acuerdo con la Universidad Industrial de Santander es difícil de determinar para este tipo de especies, ya qué la densidad y altura de vegetación, así como los propios hábitos y comportamientos de los anfibios y reptiles dificulta la observación de los mismos.

A continuación, se muestran algunas de las especies encontradas en los diferentes puntos de muestreo.



Dendrobates truncatus

Registrada en todos los puntos de muestreo



Pristimantis gaigei

Registrada en todos los puntos de muestreo



Pristimantis bacchus

Registrada en MR,RA



Agalychnis terranova

Registrada en MR



Hyalinobatrachium fleischmanni

Registrada en AM, PU, CH, MR



Thecadactylus rapicauda

Registrada en todos los puntos de muestreo

	*Rhynobotrium bovalli* Registrada en CH
	*Corytophanes cristatus* Registrada en MR, RA, SM
	*Bothrops asper* Registrada en todos los puntos de muestreo
	*Bothriechis schlegelli* Registrada en MR,RA
	*Corallus batesii* Registrada en AM

Tabla 4-23 Ejemplos de especies de anfibios y reptiles encontradas en el área de influencia del embalse Topocoro

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

- Aves

El muestreo en aves se llevo a cabo por medio de metodologías complementarias tales como trabajo con redes de niebla y registros visuales y auditivos. Las observaciones se hicieron en cada una de las coberturas vegetales presentes en las localidades por medio de transectos no lineales que oscilaron entre los 900 m y 110 m dependiendo del terreno. (Universidad Industrial de Santander, 2017).

Una vez atrapados los individuos en las trampas de niebla, fueron colocados en bolsas de tela para su respectiva identificación, obteniendo como resultado que las aves pueden clasificarse de acuerdo a su asociación con los hábitats primarios en especies de bosque, especies de bosque secundario o bordes de bosque, especies de áreas abiertas, especies acuáticas y especies aéreas.

Como resultado de los muestreos, durante los cuatro ciclos realizados en 2016 se han registrado 9.481 individuos que pertenecen a 308 especies de aves, las cuales se distribuyen en 49 familias, que a su vez están contenidas en 22 órdenes (Tabla 13). La familia de los Atrapamoscas (Tyrannidae) y la de las Tángaras (Thraupidae) son las familias que más especies presentan en la zona de estudio, con 43 y 39 especies respectivamente. La familia de los Colibríes (Trochilidae) y la de los Hormigueros (Thamnophilidae) tuvieron 25 y 15 especies respectivamente. De las 48 familias, 12 estuvieron representadas por una especie y el resto de familias presentaron valores entre 14 y 2 especies. (Universidad Industrial de Santander, 2017).`

Durante la Fase III del estudio se encontraron 97 especies de aves que no fueron registradas en las anteriores fases, lo que corresponde a un total de 367 especies de aves para la franja de protección del embalse y áreas de reserva protectora del embalse Topocoro.

A continuación, se destacan algunas de las especies de aves encontradas durante los monitoreos.



Cotorra cabeciazul

Pionus menstruus

Registrada en RA



Periquito bronceado

Brotogeris jugularis

Registrada en CH



Guachara colombiana

Ortalis columbiana

Registrada en PU



Carpintero bonito

Melanerpes pulcher

Registrada en AM



Gavilán americano

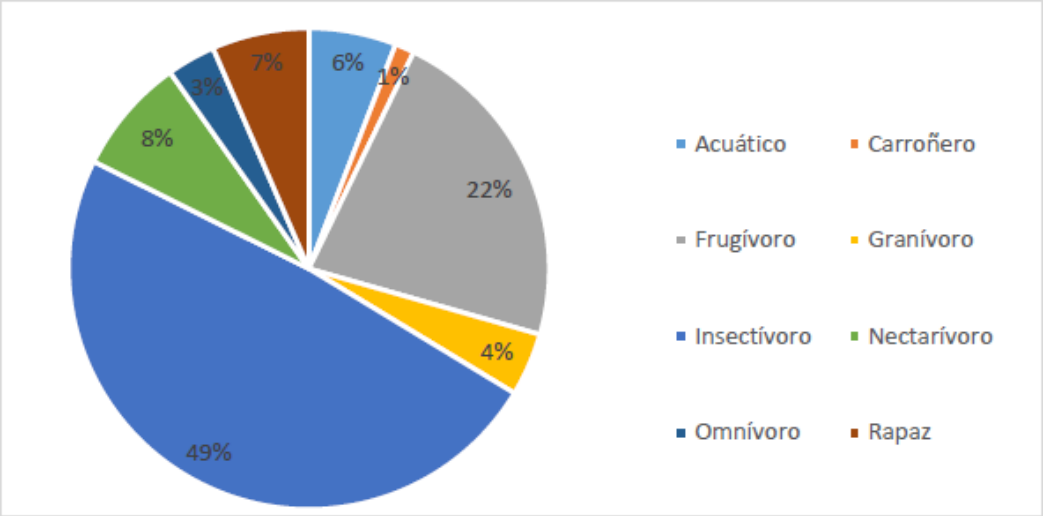
Accipiter striatus

Registrada en RA

Tabla 4-24 Ejemplos de especies de aves encontradas en el área de influencia del embalse Topocoro

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

En términos generales la avifauna registrada en la zona de estudio presenta una estructura trófica donde dominan las especies insectívoras, este gremio trófico incluye a 149 especies de diversos órdenes y familias. El siguiente gremio en importancia en la zona de estudio es el de los frugívoros con 68 especies (22%). (Universidad Industrial de Santander, 2017)



Gráfica 4-15 Estructura trófica según monitoreo 2016

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se puede afirmar que la zona circundante al embalse de Topocoro presenta elevada riqueza de aves y se constituye en una zona de importancia para Santander.

- Mamíferos

Para la identificación de mamíferos se emplearon diferentes técnicas de captura y observaciones directas e indirectas (trampas Sherman, trampas Tomahawk, redes de niebla, observación y búsqueda de rastros).

Especificamente para la identificación de murciélagos, la Universidad Industrial de Santander hizo uso de redes de niebla que fueron revisadas cada 20-30 minutos. Los murciélagos encontrados fueron introducidos en bolsas de tela para su posterior determinación. Como método complementario se realizó un muestreo acústico por medio de un Batlogger.

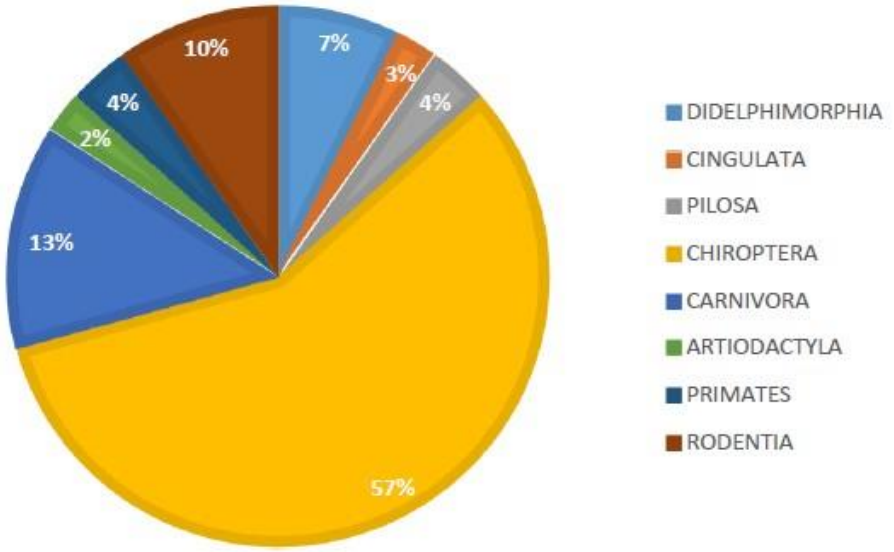
En cuanto a los mamíferos terrestres, se desplegaron 30 trampas Sherman a lo largo de uno o dos transectos no lineales de 200m a 450m aproximadamente, dispuestas en 15 estaciones de captura separadas 10-15 m entre sí, cada estación constituida por dos trampas, una a cada lado del transecto. Además, cinco trampas Tomahawka nivel del suelo, distribuidas aleatoriamente a lo largo del mismo transecto. (Universidad Industrial deSantander, 2017)

Así mismo, se instalaron cámaras trampa en dónde se hizo uso de atrayantes como sardinas, yuca, mazorca, cacao, entre otros.

Adicionalmente, se realizó identificación de especies por medio del análisis de rastros por parte de personal especializado y habitantes de la zona

Se registraron 82 especies de mamíferos distribuidas en 8 órdenes y 27 familias. De los ocho órdenes registrados, Chiroptera representa poco más de la mitad de la riqueza específica total 57% (47 especies), seguido por Carnivora 13% (11), Rodentia 10% (8) Didelphimorphia 7% (6), los órdenes restantes están representados por 3 y 2 especies. (Universidad Industrial de Santander, 2017)

En cuanto a murciélagos, se registraron 32 especies, siendo el punto de Aguamieluda en el que menor cantidad de especies se encontraron y Putana y Santa María los puntos donde mayor número de especies se encontraron.



Gráfica 4-16 Riqueza porcentual de los órdenes de mamíferos presentes en la franja de protección y microcuencas afluentes al embalse de la Central Hidroeléctrica Sogamoso. Año 2016

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

Al tener en cuenta las coberturas vegetales presentes en las diferentes localidades, se puede observar que el bosque ripario es el que el posee mayor riqueza específica con 69 especies, seguido por los cultivos con 46 y rastrojo alto con 44, la cobertura vegetal con menor riqueza de especies de mamíferos es el rastrojo bajo, con tan solo 11 especies. (Universidad Industrial de Santander, 2017)

Algunas especies como la fara, el armandillo de caña, el zorro umba, la ardilla colorada, el tinajo, el ñeque, el ratón espino y murciélagos fueron registradas en los seis sitios de muestreo.



Sturnira lilium



Phyllostomus discolor



Molossops temminckii



Fara

Didelphis marsupialis



Armadillo rabo de caña

Dasypus novemcinctus



Tigrillo

Leopardus pardalis



Zorro umba

Eira barbara

	*Marmosops magdalenae*
	Mono aullador *Alouatta seniculus*

Tabla 4-25 Ejemplos de especies de mamíferos encontrados en el área de influencia del embalse Topocoro

Fuente: (Universidad Industrial de Santander, 2017)

Es importante resaltar que, en cuanto a las especies de mamíferos no voladores, algunas están protegidas frente al tráfico ilegal, ya sea por el apéndice I o II del CITES. La Universidad Industrial de Santander en su informe de los monitoreos realizados expresa su preocupación por especies como el puma, el venado, el tigrillo, el chigüiro y el ratón espino, pues son especies catalogadas en algún grado de amenaza o protegidas por CITES y se registraron en el vaso del embalse. (Universidad Industrial de Santander, 2017)

4.3.2. ECOSISTEMA ACUÁTICO

4.3.2.1. COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

La información de carácter hidrobiológico presentada a continuación, corresponde a la actualización de la información realizada por ISAGEN en el año 2008, en donde se realizaron colectas en el río Sogamoso y sus principales afluentes para comunidades de algas perifiticas y macroinvertebrados bénticos, mientras que, en la ciénaga El Llanito, la Boca del Deseo y el caño San Silvestre se realizaron colectas para la caracterización de comunidades zooplanctónica y fitoplanctónica.

Perifiton

Con el fin de determinar las comunidades perifiticas en el área de estudio se tomaron 20 muestras, haciendo uso de un área central de un marco de 9 cm^2 y de un pincel para realizar el barrido y tomar la muestra. Dicha muestra fue depositada en un frasco plástico junto con 200 mililitros de agua destilada y solución Transeau para su preservación.

Las muestras recolectadas fueron llevadas a un laboratorio para su determinación taxonómica. El conteo de algas se realizó en cámaras de Shedwick-Rafter, de acuerdo con las recomendaciones indicadas en Villafañe y

Reid (1995) y realizando conteos que cumplieran con una confiabilidad del 95% según lo establecido por Lund (1958) (ISAGEN, 2008).

Una vez realizados los conteos se elaboraron matrices con las abundancias de las especies en las diferentes estaciones y se elaboraron dendrogramas con la misma técnica de aglomeración, basado en el índice de similaridad de Morisita. (ISAGEN, 2008)

Se identificaron 20 morfoespecies de algas, distribuidas en tres clases, seis órdenes y ocho familias taxonómicas, siendo las diatomeas el grupo de mayor riqueza. A continuación, se presentan dos cuadros con las morfoespecies encontradas, el primero correspondiente a abril de 2008 y el segundo a julio de 2008, donde 0 significa ausente y 1 significa presente.

ABRIL DE 2008								
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Pte la Paz**	**Cascajera**	**P. Cayumba**	**Pte Sogamoso**	**Arriba Cñ SS**
Bacillariophyceae	Araphidiales	Fragilariaceae	*Fragilaria* sp.1	0	0	1	0	0
			Synedra sp.1	1	1	0	0	0
			Synedra sp.2	1	0	0	0	0
	Biraphidiales	Naviculaceae	*Cymbella* sp.1	0	0	0	1	0
			Cymbella sp.2	0	0	0	1	0
			Gomphonema sp.1	1	1	1	1	0
			Navicula gallica	0	0	1	0	0
			Navicula sp.1	1	1	0	1	0
			Navicula sp.2	0	1	0	0	0
		Surirellaceae	Surirella sp.1	0	1	0	0	0
	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	*Aulacoseira* sp.1	0	0	0	0	1
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	*Mallomonas* sp.1	0	1	0	0	0
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus* sp.1	1	0	0	0	0
			Gomphosphaeria sp.1	1	0	1	0	0
			Microcystis aeruginosa	0	0	0	1	0
	Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena* sp.1	0	0	1	0	0
		Oscillatoriaceae	*Calothrix* sp.1	1	1	0	0	1
			Lyngbya sp.1	0	1	1	1	1
			Oscillatoria sp.1	0	1	1	0	1
			Oscillatoria sp.2	1	1	0	1	1

Tabla 4-26 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas perifíticas colectadas en el río Sogamoso en abril de 2008

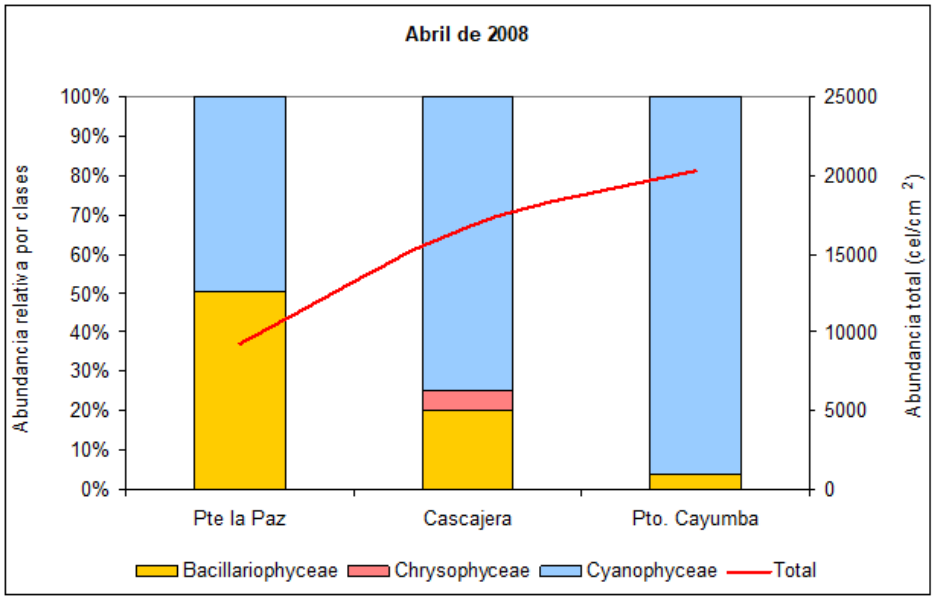
Fuente: (ISAGEN, 2008)

JULIO DE 2008								
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Pte la Paz**	**Cascajera**	**P. Cayumba**	**Pte Sogamoso**	**Arriba Cñ SS**
Bacillariophyceae	Araphidiales	Fragilariaceae	*Fragilaria* sp.1	0	0	1	0	0
			Synedra sp.1	1	1	0	0	0
			Synedra sp.2	1	0	0	0	0
	Biraphidiales	Naviculaceae	*Cymbella* sp.1	0	0	0	1	0
			Cymbella sp.2	0	0	0	1	0
			Gomphonema sp.1	1	1	1	1	0
			Navicula gallica	0	0	1	0	0
			Navicula sp.1	1	1	0	1	0
			Navicula sp.2	0	1	0	0	0
		Surirellaceae	*Surirella* sp.1	0	1	0	0	0
	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	*Aulacoseira* sp.1	0	0	0	0	1
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	*Mallomonas* sp.1	0	1	0	0	0
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus* sp.1	1	0	0	0	0
			Gomphosphaeria sp.1	1	0	1	0	0
			Microcystis aeruginosa	0	0	0	1	0
	Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena* sp.1	0	0	1	0	0
		Oscillatoriaceae	*Calothrix* sp.1	1	1	0	0	1
			Lyngbya sp.1	0	1	1	1	1
			Oscillatoria sp.1	0	1	1	0	1
			Oscillatoria sp.2	1	1	0	1	1

Tabla 4-27 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas perifíticas colectadas en el río Sogamoso en julio de 2008

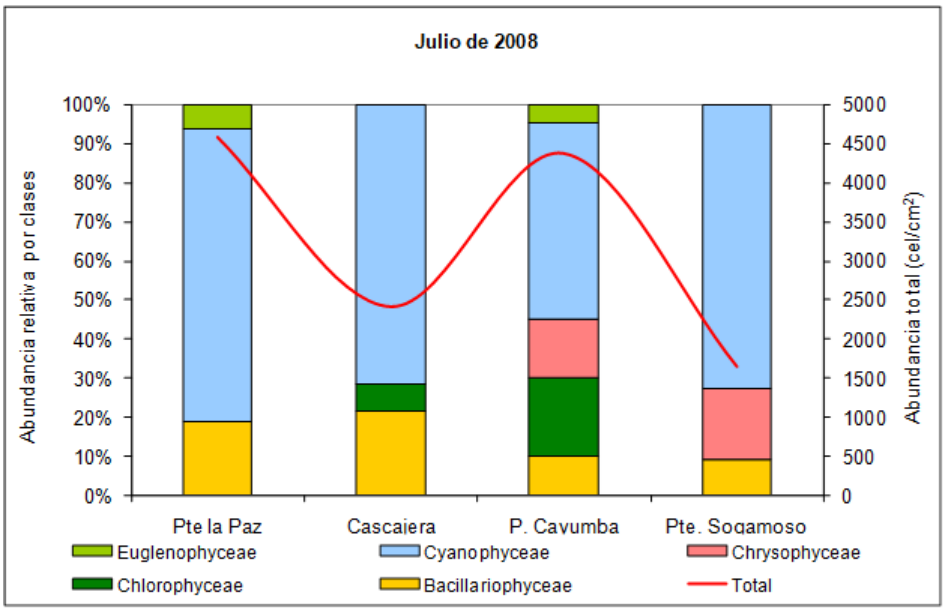
Fuente: (ISAGEN, 2008)

Los gráficos mostrados a continuación, representan la abundancia relativa (%) de las clases de algas perifíticas encontradas en el río Sogamoso en abril y julio de 2008.



Gráfica 4-17 Abundancia relativa algas perifíticas abril 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)



Gráfica 4-18 Abundancia relativa algas perifíticas julio 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Macroinvertebrados Bénticos

En el caso de los macroinvertebrados bénticos se realizó una colecta de muestras cuantitativas y cualitativas, se tomaron al azar entre cinco y diez cuadrantes con red Surber de 30 centímetros de lado. Una vez recolectado el material se depositó en recipientes plásticos con capacidad de 550 mililitros junto con solución Transeau en proporciones 1:1 para su preservación.

Seguidamente, las muestras fueron llevadas a laboratorio para identificar las morfoespecies bajo estereomicroscopio de luz. Una vez obtenidos los resultados, se elaboraron dendrogramas mediante la técnica de aglomeración por agrupamiento promedio (WPGMA), a partir del índice de similaridad de Sorensen. Así mismo, se elaboraron matrices con las abundancias de las especies en las diferentes estaciones y se elaboraron dendrogramas con la misma técnica de aglomeración, basado en el índice de similaridad de Morisita. (ISAGEN, 2008)

Para el río Sogamoso en abril de 2008 se registraron 16 morfoespecies de macroinvertebrados, distribuidas en 13 familias y 8 ordenes. De estas, dos pertenecen a los gastrópodos (Mollusca) y los otros 16 a los insectos (Arthropoda). Mientras tanto, en julio de 2008 se registraron 12 morfoespecies, una de estas perteneciente a los oligoquetos (Annelida) y los otros a los insectos, dentro de estos los dípteros fueron los que presentaron mayor número de especies. (ISAGEN, 2008)

A continuación, se presentan dos cuadros con las morfoespecies encontradas, el primero correspondiente a abril de 2008 y el segundo a julio de 2008, donde 0 significa ausente y 1 significa presente.

ABRIL DE 2008										
Phyllum	**Clase**	**Órden**	**Familia**	**Morfoespecie**	**Tablazo**	**La Paz**	**Cascajera**	**Pto Cayumba**	**Puente Sogamoso**	**S S**
Mollusca	Gastropoda	Mesograstropoda	Pleuroceridae	Pleuroceridae mt1	0	0	1	0	0	0
		Basommatophora	Ancylidae	Ancylidae mt1	0	0	0	0	1	0
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes sp1	1	1	0	1	0	0
				Rivudiva sp.	0	0	0	1	0	0
			Leptohyphidae	Tricorythodes sp.	0	0	1	0	0	0
			Leptophlebiidae	Traverella sp.	0	0	1	1	1	0
			Oligoneuridae	Lachlania sp.	0	0	0	1	0	0
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp.1	0	0	1	0	0	0
		Hemiptera	Corixidae	Centrocorisa sp.	0	0	0	0	0	1
		Trichoptera	Hydroptiliidae	Metrichia mt 2	0	0	1	0	0	0
			Hydropsychidae	Smicridea mt1	0	0	0	1	1	0
			Leptoceridae	Atanatolica sp.	0	0	1	0	0	0
				Grumichella sp.	0	0	0	1	0	0
		Coleoptera	Elmidae	Macrelmis sp. (L)	0	0	1	0	0	0
		Diptera	Chironomidae	Tanypodinae sp.	0	0	1	1	0	0
				Orthocladiinae mt1	1	0	0	1	1	0

Tabla 4-28 Matriz cualitativa de los macroinvertebrados bénticos colectados en el río Sogamoso durante abril de 2008

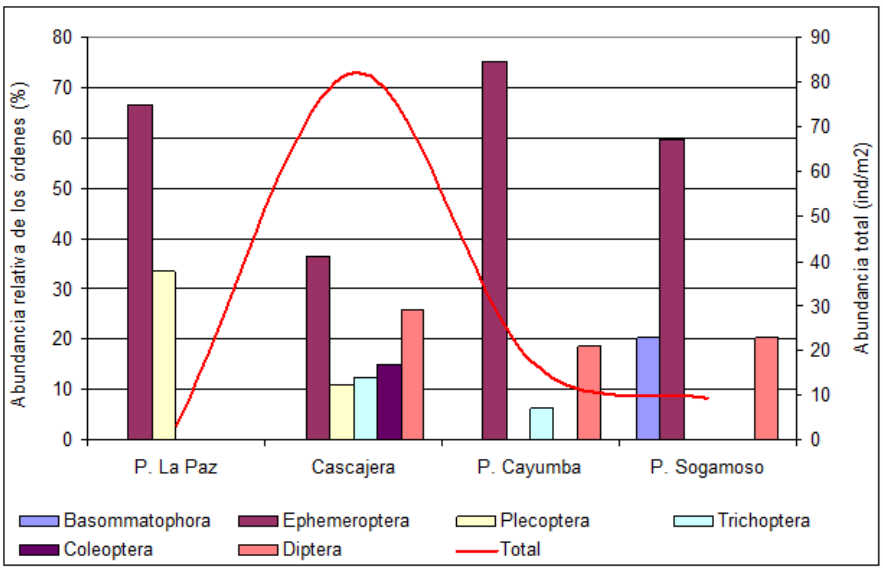
Fuente: (ISAGEN, 2008)

JULIO DE 2008										
Phyllum	**Clase**	**Órden**	**Familia**	**Morfoespecie**	**Tablazo**	**La Paz**	**Cascajera**	**Pto Cayumba**	**Pte Sogamoso**	**S S**
Annelida	Oligochatea	Tubificida	Tubificidae	*Limnodrilus* sp.	0	1	1	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes* sp1	0	0	1	0	0	0
			Leptophlebiidae	*Hermanella* sp.	0	0	0	1	0	0
				Ulmeritoides sp.	0	0	0	1	0	0
		Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria* sp.1	0	0	0	0	1	0
		Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis* sp. (L)	0	0	0	1	0	0
		Diptera	Tipulidae	*Hexatoma* sp. mt1	1	0	0	1	0	0
			Psychodidae	*Psychodidae* Mt.	0	1	0	0	0	0
			Simuliidae	*Simulium* sp. (L)	0	0	0	1	0	0
			Chironomidae	Chironominae sp.	0	0	1	0	0	0
				Orthocladiinae mt1	1	0	0	0	0	0
				Orthocladiinae mt2	0	0	1	1	0	0

Tabla 4-29 Matriz cualitativa de los macroinvertebrados bénticos colectados en el río Sogamoso durante julio de 2008

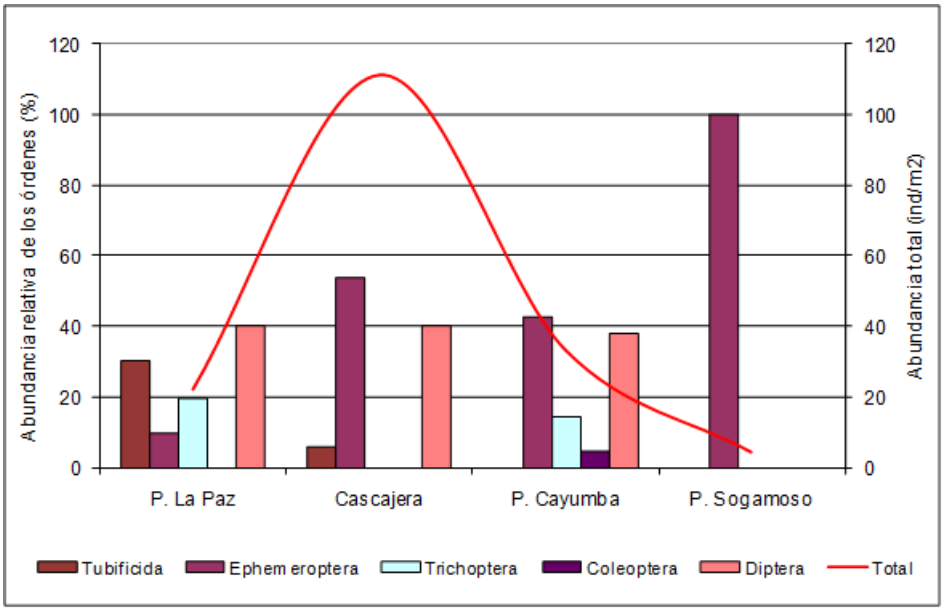
Fuente: (ISAGEN, 2008)

Los gráficos mostrados a continuación, representan la abundancia relativa (%) de las órdenes y morfoespecies de macroinvertebrados bénticos encontradas en el río Sogamoso en abril y julio de 2008.



Gráfica 4-19 Abundancia relativa macroinvertebrados bénticos abril 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)



Gráfica 4-20 Abundancia relativa macroinvertebrados bénticos julio 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Fitoplancton y productividad primaria

Con el fin de obtener muestras cualitativas del fitoplancton, se realizaron arrastres con malla de 17 µm de diámetro de poro, por 5 minutos a velocidad de punto muerto. El material recolectado se concentró y trasvasó a recipientes plásticos de 200 mililitros, realizando la fijación con solución transeau en proporción 1:1. Para las muestras cuantitativas, se filtraron 60 litros de agua superficial a través de la misma malla y se realizó fijación con solución de lugol.

Las muestras de algas planctónicas fueron llevadas a laboratorio, en donde se realizó el conteo de las algas mediante cámaras de Shedwick-Rafter.

En las muestras cualitativas obtenidas de la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre, se registró la presencia de 67 morfoespecies de algas, distribuidas en 8 clases, 13 órdenes y 19 familias taxonómicas, siendo las clorofíceas, cianofíceas y euglonoficeas las clases con mayor número de especies.

A continuación, se presentan dos cuadros con las morfoespecies de algas planctónicas encontradas, el primero correspondiente a abril de 2008 y el segundo a julio de 2008, donde 0 significa ausente y 1 significa presente.

ABRIL DE 2008						
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Llanito**	**Caño Deseo**	**Caño San silvestre**
Bacillariophyceae	Araphidiales	*Fragilariaceae*	*Fragilaria sp.1*	0	0	1
			Tabellaria fenestrata	1	0	1
	Biraphidiales	Naviculaceae	*Gomphonema* sp.1	0	0	1
			Stauroneis cf. *karstenii*	0	0	1
	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	*Aulacoseira* sp.1	1	1	1
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Chlamydocapsa* sp.	1	1	0
	Chlorococcales	Dictyosphaeriaceae	*Dimorphococcus* cf. *lunatus*	1	0	0
		Hydrodictyaceae	*Pediastrum simplex*	0	1	0
		Micractiniaceae	*Micractinium radiata*	1	0	0
		Oocystaceae	*Chlorophyceae* sp.2	1	1	0
			Kirchneriella contorta	0	1	0

ABRIL DE 2008						
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Llanito**	**Caño Deseo**	**Caño San silvestre**
			Monoraphidium sp.1	1	1	0
			Oocystis elliptica	1	1	0
			Selenastrum sp.1	1	0	0
			Selenastrum sp.2	1	0	0
		Scenedesmaceeae	*Coelastrum* sp.1	1	0	0
			Crucigenia sp.1	1	0	0
			Crucigenia sp.2	1	0	0
			Scenedesmus acuminatus	1	0	0
			Scenedesmus quadricauda	1	1	1
			Scenedesmus sp.1	1	0	0
			Scenedesmus sp.2	1	1	0
			Scenedesmus sp.3	0	1	0
			Scenedesmus sp.4	0	0	1
	Volvocales	Volvocaceae	*Pandorina morum*	0	1	0
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	*Mallomonas* sp.1	0	1	0
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Aphanothece* sp.1	0	0	1
			Chroococcus sp.1	1	1	0
			Chroococcus sp.2	1	0	0
			Coelosphaerium sp.1	0	0	1
			Gomphosphaeria sp.1	1	1	1
			Merismopedia punctata	0	0	1
			Microcystis aeruginosa	1	1	0
			Microcystis sp.1	1	1	1
			Microcystis sp.2	1	0	0
	Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena* sp.1	1	1	0
			Anabaena sp.2	1	0	0
			Anabaena sp.3	1	1	0
			Anabaena sp.4	1	1	0
			Anabaena sp.5	0	1	0
			Anabaena spiroides	1	0	0
		Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* sp.1	1	1	0
			Oscillatoria sp.2	1	1	1
			Spirulina sp.1	1	0	1
Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium* sp.1	1	0	0
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena* sp.1	1	0	0
			Strombomonas sp.1	1	0	0
			Trachelomonas sp.1	1	1	0
			Trachelomonas sp.2	1	1	1
			Trachelomonas sp.3	1	1	0
			Trachelomonas sp.4	1	1	0
			Trachelomonas sp.5	1	1	1
			Trachelomonas sp.6	1	0	0
			Trachelomonas sp.7	1	0	0
			Trachelomonas sp.8	0	1	0
			Trachelomonas sp.9	0	1	1
Xanthophyceae	Mishococcales	Pleurochloridaceae	*Isthmochloron* sp.1	1	0	0
			Pseudostaurastrum sp.1	1	1	0

ABRIL DE 2008						
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Llanito**	**Caño Deseo**	**Caño San silvestre**
			Tetraedrella sp.1	0	0	1
		Siadiaceae	*Centritractus* sp. 1	0	0	1
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Closterium* sp.1	1	1	1
			Cosmarium sp.1	1	0	0
			Staurastrum gracile	1	0	0
			Staurastrum sp.1	1	1	0
			Staurastrum sp.2	1	0	0
			Staurastrum sp.3	1	0	0
			Staurodesmus sp.1	1	0	0

Tabla 4-30 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas planctónicas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en abril de 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)

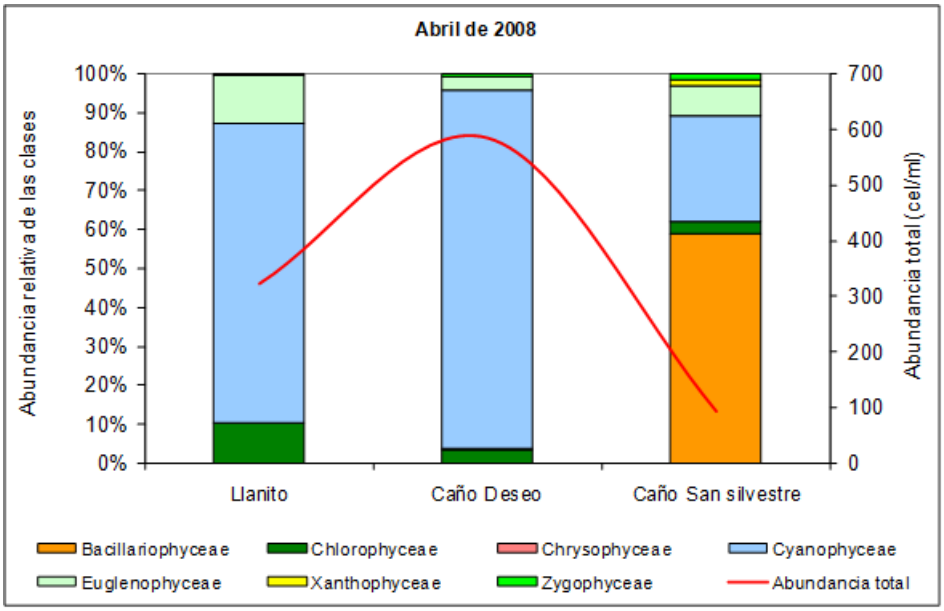
JULIO DE 2008						
Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Llanito**	**Caño Deseo**	**Caño San silvestre**
Bacillariophyceae	Araphidiales	Fragilariaceae	Synedra ulna		1	
Bacillariophyceae	Araphidiales	Fragilariaceae	Tabellaria fenestrata			1
Bacillariophyceae	Biraphidiales	Naviculaceae	Navicula sp.2			1
Bacillariophyceae	Biraphidiales	Naviculaceae	Nitzschia closterioides	1		
Bacillariophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	Aulacoseira sp.1	1		1
Chlorophyceae	Chlorococcales	Micractiniaceae	Golenkinia radiata	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Neprocytium limneticum	1		1
Chlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Oocystis elliptica	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Oscillatoria planctonica	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Raphidiopsis sp.1	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Palmellaceae	Sphaerocystis shroeterii	1	1	1
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Coelastrum cambricum	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Crucigenia apiculata	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Crucigenia rectangularis	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Scenedesmus acuminatus		1	
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Scenedesmus quadricauda	1		
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceeae	Scenedesmus sp.1	1		
Chrysophyceae	Ochromonadales	Dinobryaceae	Dinobryon bavaricum			1
Chrysophyceae	Ochromonadales	Dinobryaceae	Dinobryon sp.1	1		
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	Mallomonas acaroide	1		1
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	Mallomonas eoa	1	1	1
Chrysophyceae	Ochromonadales	Synuraceae	Synura sphagnicola			1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Aphanothece alascense	1		1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Aphanothece nidulans	1	1	1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Chroococcus minutus	1		
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Coelosphaerium sp.1	1		
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Gomphosphaeria lacustris	1		1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis aeruginosa	1		1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis flos-aquae	1		
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis gravillei	1		1
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Microcystis sp.2			1
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena circinalis	1		

JULIO DE 2008						
Clase	Orden	Familia	Especie	Llanito	Caño Deseo	Caño San silvestre
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp.1		1	1
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp.2		1	1
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp.4		1	
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp.5		1	
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena spiroides	1		
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena subcilindrica	1		
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Lyngbya sp.1	1		
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.1	1	1	
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.2	1	1	
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.3	1	1	1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Euglena acus	1		
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Phacus curvicauda	1	1	1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Phacus longicauda	1		
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Lepocinclis spirogyra	1		
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas armata	1	1	
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas hedoma		1	1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas hispida	1		
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas megalacantha	1		
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas oblonga			1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas raciboskii		1	1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas robusta		1	
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas volvocina	1	1	1
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas volvocinposis	1	1	1
Xanthophyceae	Mishococcales	Pleurochloridaceae	Pseudostaurastrum gracile	1		
Xanthophyceae	Mishococcales	Pleurochloridaceae	Tetraedriella regularis	1		1
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Cosmarium sp.1	1		
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Gonatozygon aculeatum			1
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Staurastrum gladiosum	1		
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Staurastrum gracile	1	1	
Zygophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Staurodesmus cuspidatus			1

Tabla 4-31 Matriz cualitativa de las morfoespecies de algas planctónicas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en julio de 2008

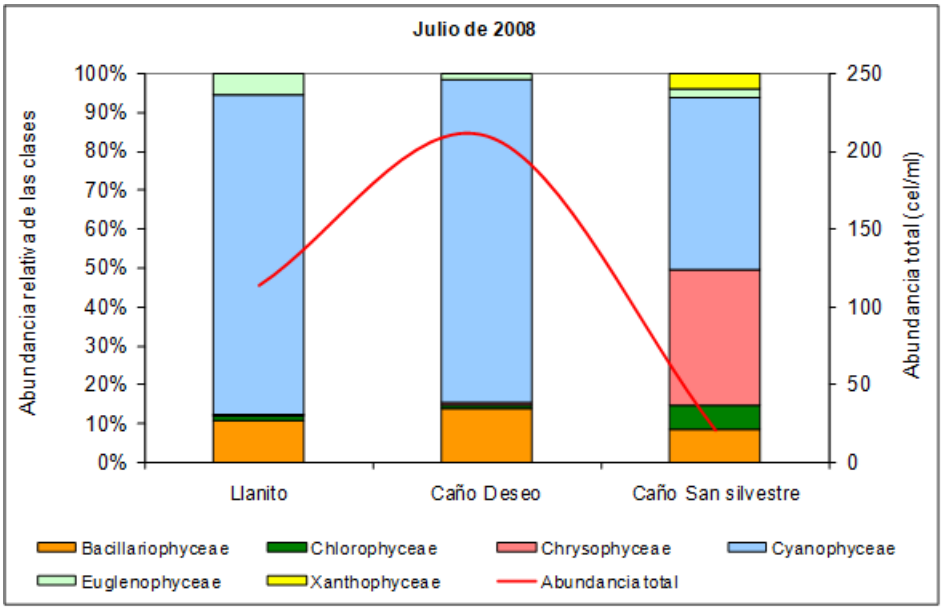
Fuente: (ISAGEN, 2008)

A continuación, se muestran los gráficos de abundancia total (cél/ml) y abundancia relativa (%) de las clases de algas planctónicas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en abril y julio de 2008.



Gráfica 4-21 Abundancia relativa algas planctónicas abril 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)



Gráfica 4-22 Abundancia relativa algas planctónicas julio 2008

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Zooplancton

Al mismo tiempo que se realizaron las colectas de fitoplancton, se realizaron colectas de zooplancton, haciendo uso de arrastres con malla de 60 µm para muestras de tipo cualitativo y filtración de 120 litros de agua superficial para las muestras de tipo cuantitativo. La muestra se concentró y trasvasó a recipientes plásticos de 200 mililitros y se realizó fijación con solución transeau en proporción1:1.

Para la determinación taxonómica del zooplancton se emplearon las claves de Brooks (1959), Gaviria y Aranguren (2003), Korovchinsky (1992), Koste (1978), Pennak (1989) y Reid (1985) entre otras. Los rotíferos se identificaron

mediante observación de alícuotas en microscopio eléctrico convencional, mientras qué para los copépodos y cladóceros se realizaron disecciones y micropreparados para su posterior observación en el microscopio. (ISAGEN, 2008)

En los muestreos cualitativos de la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre, se registraron 22 morfoespecies, distribuidas en 3 phylla, 4 clases, 6 órdenes y 11 familias taxonómicas. De estas especies 7 pertenecen a los artrópodos, 14 a los rotíferos y 1 a los protozoos.

En cuanto a los muestreos cuantitativos dentro de los artrópodos se identificaron 3 especies de caldóceros distribuidas en 2 familias y 3 de copépodos, distribuidas en 2 órdenes y 2 familias.

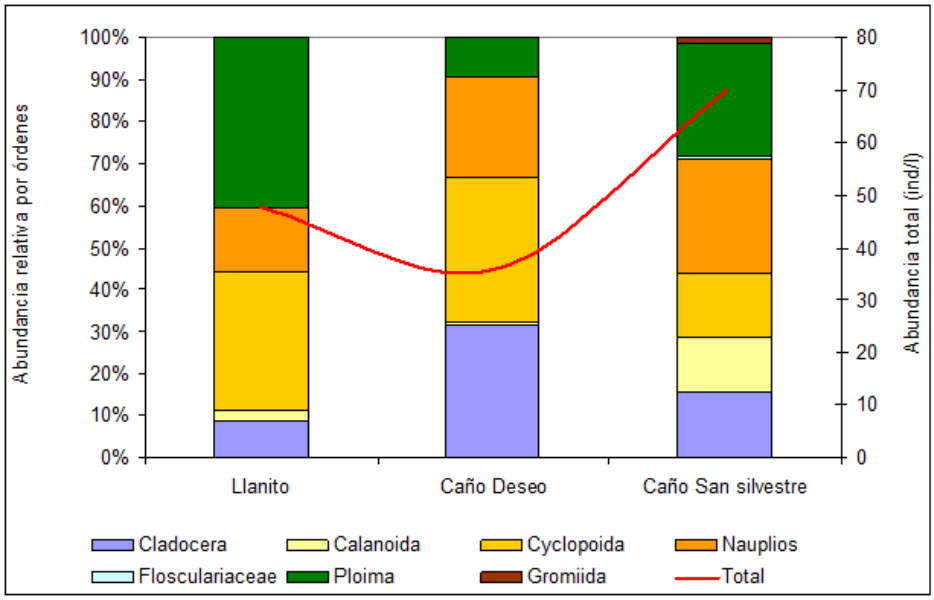
A continuación, se presenta un cuadro con las morfoespecies de zooplancton encontradas en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre, donde 0 significa ausente y 1 presente.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	*Llanito*	*Cñ. Deseo*	*Cñ. S.Silvestre*
Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Sididae	*Diaphanosoma brevireme*	1	1	1
				Diaphanosoma polyspina	1	1	0
			Moinidae	*Moina minuta*	1	1	1
			Bosminidae	*Bosmina longirostris*	0	0	1
	Maxillopoda	Calanoida	Diaptomidae	*Notodiaptomus coniferoides*	1	1	1
		Cyclopoida	Cyclopidae	*Thermocyclops tenuis*	1	1	1
				Mesocyclops sp.	1	0	0
Protozoa	Filosea	Gromiida	Euglyphidae	*Euglypha*	0	0	1
Rotifera	Monogononta	Floscullariaceae	Filinidae	*Filinia longiseta*	0	1	1
		Ploima	Brachionidae	*Brachionus* cf. m*irus*	0	0	1
				Brachionus cf. *angularis*	0	0	1
				Brachionus caudatus	1	1	0
				Brachionus havanaensis	1	0	0
				Brachionus calyciflorus	1	1	0
				Brachionus patulus	0	1	0
				Brachionus falcatus	0	1	0
				Keratella cf. *tropica*	0	1	0
				Keratella cochlearis	1	1	1
				Keratella cf. *lenzi*	0	0	1
			Synchaetidae	*Polyarthra* sp.	0	0	1
			Trichocercidae	*Trichocerca* sp.	1	0	0
			Asplanchnidae	*Asplanchna* sp.	1	0	1

Tabla 4-32 Matriz cualitativa de las morfoespecies de zooplancton en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre en 2008

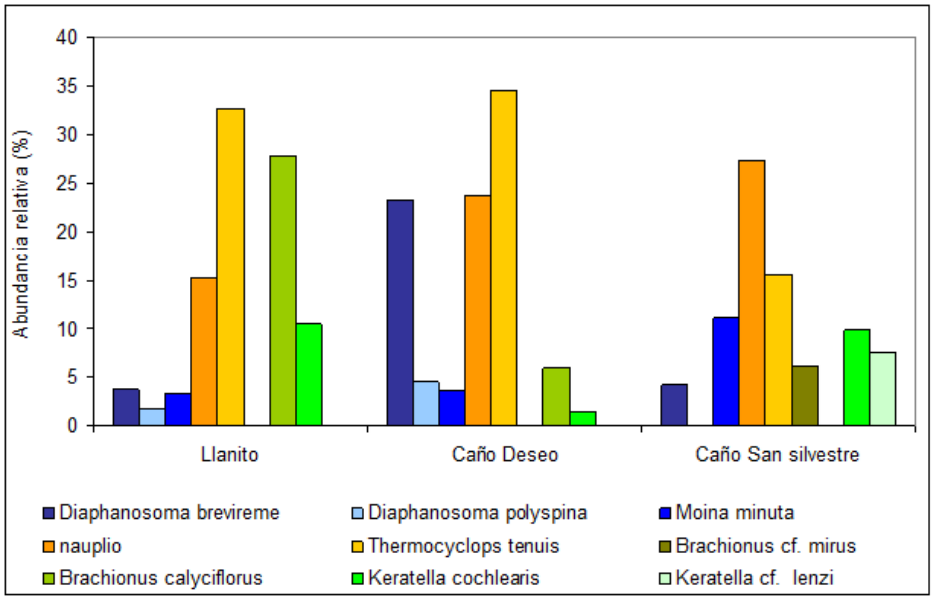
Fuente: (ISAGEN, 2008)

A continuación, se muestran los gráficos de abundancia total (ind/ll) y abundancia relativa (%) de las órdenes de zooplancton en la ciénaga El Llanito y los caños El Deseo y San Silvestre.



Gráfica 4-23 Abundancia total órdenes de zooplancton

Fuente: (ISAGEN, 2008)



Gráfica 4-24 Abundancia relativa órdenes zooplancton

Fuente: (ISAGEN, 2008)

Peces

Además de los muestreos y caracterización de comunidades hidrobiológicas tales como, comunidades de algas perifíticas, macroinvertebrados bénticos, comunidades zooplanctónica y fitoplanctónica, ISAGEN, durante la elbaoración del Estudio de Impacto Ambiental también verificó las comunidades de peces, encontrando 6 órdenes, 20 familias y 64 especies de peces, números que fueron rectificados durante la actualización del EIA, encontrando 6 órdenes, 24 familias y 58 especies.

La caracterización de la icitofauna se realizó a través del uso de dos tipos de atarraya, durante dos horas y manipuladas por pescadores de la zona. Los especímenes fueron fotografiados para posterior comparación con bibliografía en laboratorio a excepción de los especímenes que fueron de difícil identificación y que por ende fueron preservados en formol al 10% de concentración para ser identificados taxonómicamente en el laboratorio.

El orden con mayor diversidad de especies fue el de los Siluriformes con 27 especies, seguido de los Characiformes con 20 especies.

De acuerdo a los análisis realizados por ISAGEN, se concluyó que la icitofauna del río Sogamoso se incrementa en número de especies a medida que desciende altitudinalmente tal como ocurre en la mayoría de sistemas tropicales y que es explicado por el aumento de hábitats. (ISAGEN, 2008)

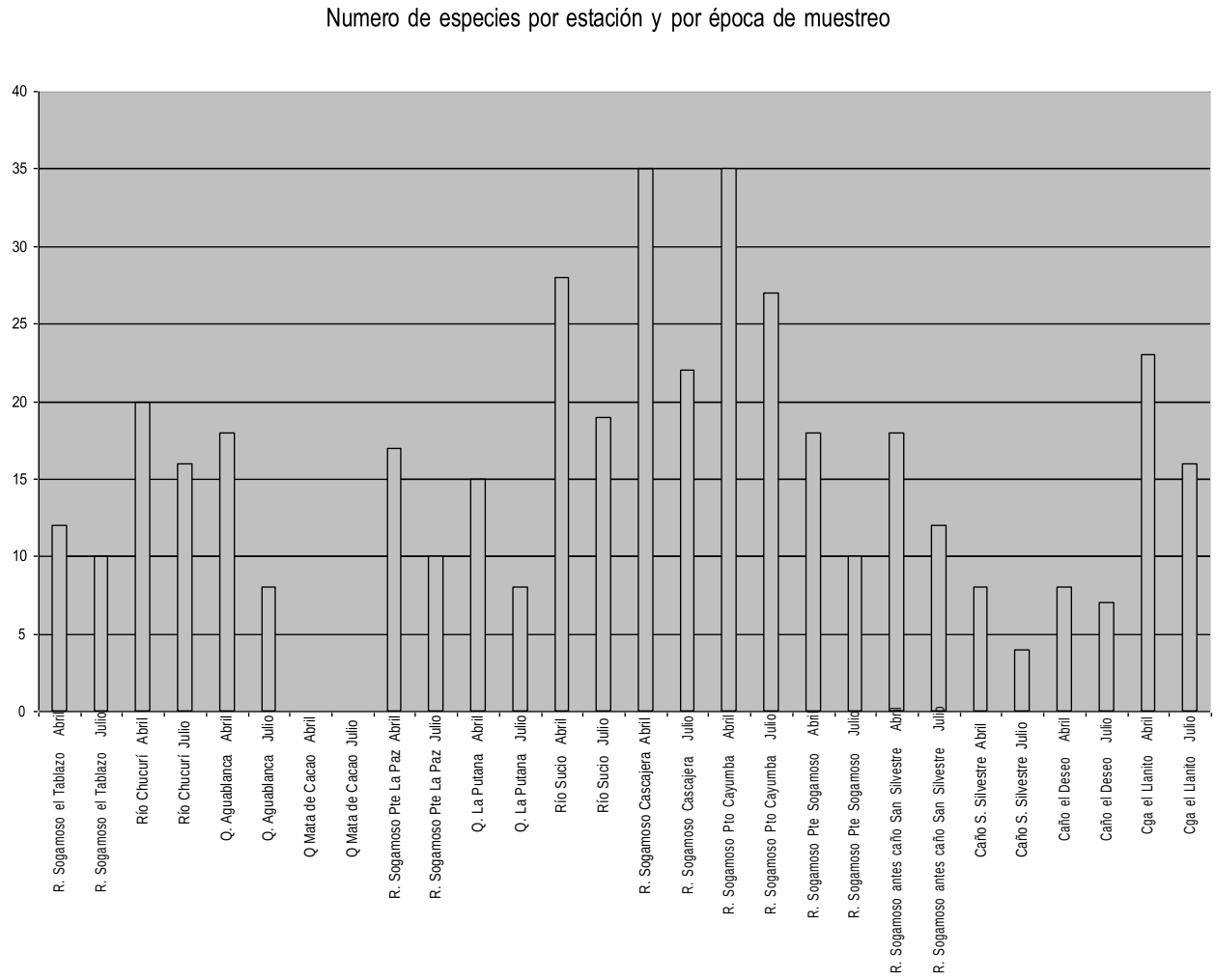
La ictiofauna presentada a continuación fue encontrada principalmente en el río Sogamoso y en la ciénaga El Llanito. Las especies marcadas con asterisco corresponden a especies reportadas por los pescadores de la zona.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus muyscorum*	Comelón
		Leporinus striatus	Comelón
	Characidae	*Astyanax magdalenae*	Tota - Tolomba
		Astyanax fasciatus	Tota - Tolomba
		Brycon moorei	Dorada
		Bryconamericus sp.	Tota - Tolomba
		Creagrutus sp	Tota - Tolomba
		Hemibrycon sp	Golosa
		Roeboides dayi	Tota - Tolomba - Chango
		Salminus affinis	Rubia - Picuda
		Triportheus magdalenae	Arenca
	Ctenoluciidae	*Ctenolucius hujeta*	Agujeta
	Curimatidae	*Curimata mivartii*	Vizcaina - Machalanga
		Ichthyoelephas longirostris	Jetudo - Hocicón
		Prochilodus magdalenae	Bocachico - chupa patas
		Cyphocharax magdalenae	Vizcaina - Machalanga
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Moncholo - Perra loca
	Gasteropelecidae	*Gasteropelecus maculatus**	Palometa
	Serrasalmidae	*Colossoma sp.**	Cachama
	Parodontidae	*Parodon sp*	Mazorca
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Eingenmannia virescens*	Mayupita
	Sternarchidae	*Sternopygus aequilabiatus*	Mayupa-Lamprea-Vinngo
	Apteronotidae	*Apteronotus marie*	Mayupita
Perciformes	Cichildae	*Aequidens pulcher*	Mojarrita - cabeza de piedra
		Geophagus steindachneri	Mojarrita
		Caquetaia kraussi	Mojarra amarilla
		*Oreochromis niloticus**	Mojarra plateada
		*Oreochromis sp**	Mojarra roja
	Sciaenidae	*Plagioscium surinamensis*	Pacora, burra
Rajiformes	Potamotrygonidae	*Potamotrygon magdalenae*	Raya de río
Siluriformes	Ageneiosidae	*Ageneiosus caucanus*	Doncella - Garagara

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
	Astroblepidae	*Astroblepus micrescens*	Baboso
	Doradidae	*Centrochir crocodilii*	Cachegua-Matacaimán
	Auchenipteridae	*Trachelyopterus insignis*	Garagara - cachegua
	Loricariidae	*Ancistrus sp.*	Choca-Choque
		Chaetostoma thomsoni	Cucho
		Chaetostoma sp.	Choca-Choque
		Crossoloricaria variegata	Varalcalde
		Hemiancistrus wilsoni	Coroncoro amarillo
		Lasciancistrus caucanus	Corronchito
		Dasyloricaria filamentosa	Raspacabana
		Rineloricaria magdalenae	Alcalde
		Sturisoma panamense	Varalcalde
		Panaque cochliodon	Coroncoro
		Lasiancistrus caucanus	Barbón
		Pterigoplichthys undecimalis	Coroncoro negro
	Pimelodidae	*Megalonema xantthum*	Capitán
		Pimelodella chagresi	Barbud
		Pimelodus clarias	Nicuro
		*Pimelodus grosskopfii**	Capaz
		Pseudopimelodus schulzi	Bagre sapo
		*Pseudoplatystona magdaleniatum**	Bagre pintado
		Rhamdia quelen	Liso - negro
		*Sorubim cuspicaudus**	Blanquillo
	Cetopsidae	*Cetopsis othonops**	Ciego - Baboso
	Trychomycteridae	*Trichomycterus sp*	Baboso
	Callichthyidae	*Callichthys sp*	Chipe
Synbranchiformes	Symbranchidae	*Synbranchus mamoratus**	Anguila

Tabla 4-33 Órdenes, familias y especies registrados en la actualización del Estudio de Impacto Ambiental

Fuente: (ISAGEN, 2008)



Gráfica 4-25 Número de especies ícticas por estación y por época de muestreo

Fuente: (ISAGEN, 2008)

4.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.4.1. VECINOS Y COMUNIDADES

El proyecto se encuentra implantado en el municipio de Betulia, no obstante, dentro del área de influencia del embalse de Topocoro, se encuentran los municipios de Girón, Zapatoca, San Vicente de Chucurí, Los Santos y Lebrija.

Junto al predio Agropecuaria Las Vegas que corresponde al predio donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto, se encuentran predios que son propiedad de ISAGEN y terrenos que son propiedad del señor Alberto Gómez.

4.4.2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En la zona del proyecto no se identifica infraestructura alguna, se trata de un lugar poco intervenido por tratarse de predios rurales. A lo largo de la vía de acceso, se aprecian cerramientos, sin embargo, no se lográn identificar construcciones.



Fotografía 4-25 Registro fotográfico sector Las Vegas sin infraestructura existente

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. SERVICIOS PÚBLICOS

4.4.3.1. ACUEDUCTO

A pesar de que el municipio de Betulia cuenta con fuentes de abastecimiento de agua tales como acueductos, acueductos veredales y aljibes, tal y como se presenta en la siguiente tabla extaída del Plan de Ordenamiento del Embalse, en la zona dónde se ejecutará el proyecto no se cuenta con ninguno de los anteriores, por lo que resulta necesario realizar la captación de recurso hídrico directamente del embalse, potabolizar el agua mediante una Planta de Tratamiento de Agua Potable y hacer uso de la misma para satisfacer las necesidades presentadas en las instalaciones del Centro Náutico.

Vereda	Características del abastecimiento de agua	Cobertura del acueducto
Chimita	El acueducto se abastece de la quebrada La Cebollera y consta de bocatoma, tanque de almacenamiento y mangueras de distribución. El acueducto es considerado ineficiente.	55% (12 viviendas)
Balzora	Tiene dos acueductos que captan de las quebradas El Callejón y La Golondrina. Los sistemas están integrados por bocatomas, tanques desarenadores y de almacenamiento, mangueras y tuberías PVC para distribución. El servicio es bueno.	100% (24 viviendas)
El Placer	El acueducto se abastece de la quebrada La Cornera y está integrado por bocatoma, tanque desarenador, tuberías, tanque almacenador y mangueras de entrega a las viviendas. El servicio es bueno. Además se dispone de 12 aljibes.	40% (8 viviendas)
San Mateo – Sector El Ramo – Comunidad El Ramo	El sistema de acueducto cuenta con tanque, tubería aérea y enterrada. En verano el suministro es mínimo.	67% (20 viviendas)
Sogamoso – Sector La Estrella – Comunidad La Estrella	El acueducto consta de tubo matriz y cajas de reparto. El servicio disminuye en verano. También cuenta con 15 pozos y 10 nacimientos de agua.	43% (13 viviendas)
Sogamoso – Sector Altamira – Comunidad Altamira	Este acueducto también consta de tubo matriz y cajas de distribución. Las viviendas no conectadas al acueducto toman el agua de las quebradas Chafarota y El Caraño.	100% (21 viviendas)
Sogamoso – Sector La Gloria – Comunidad Corintios	El acueducto veredal toma el agua en las quebradas La Lorena, La Paz, Santa Clara y Bejuca, y la conduce con mangueras. El servicio es bueno y permanente. También se encuentran algunos aljibes.	88% (15 viviendas)

Tabla 4-34 Fuentes de abastecimiento de agua veredas municipio de Betulia

Fuente: *(ISAGEN, 2014)*

4.4.3.2. ALCANTARILLADO

En el sector tampoco hay cobertura de alcantarillado, por lo que resulta necesario instalar un sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generarán en el Centro Naútico. Teniendo en cuenta que gran parte de la zona se encuentra enmarcada dentro de la figura de área protegida, no se realizará el vertimiento directo de aguas residuales al embalse, ni al suelo, por lo que se propone que una vez sean tratadas en el sistema compacto, se haga el reúso de las aguas mediante riego.

4.4.3.3. ASEO

De acuerdo con las consultas realizadas antes el municipio de Betulia, es directamente el municipio el encargado de la prestación del servicio de aseo. En la zona cercana al proyecto, actualmente prestan el servicio de recolección de residuos ordinarios, una vez cada 15 días, únicamente sobre la vía principal entre la "Y" Lisboa y el Puente El Ramo. Teniendo en cuenta lo anterior, y tras reunión sostenida con Planeación de Betulia, se solicitó a la Alcaldía la ampliación de la ruta de recolección con el fin de que se preste el servicio directamente en la zona del proyecto.

4.4.3.4. ENERGÍA

Actualmente no se cuenta con servicio de energía en la zona del proyecto, razón por la cual se solicitó la disponibilidad del servicio ante la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. – ESSA, obteniendo concepto favorable para la misma.

El suministro e instalación de la red será en cable con aislamiento en EPR calibre 1/0 AWG tipo ecológico, para implementar desde el punto de conexión suministrado por el operador de red ESSA (Circuito No 65 503 Subestación San Vicente Plazuela y punto físcio No 3148874).

5. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

En la ejecución del proyecto Centro Naútico Deportivo e instalaciones complementarias en el embalse de Topocoro y entendiendo las condiciones particulares de ubicación del mismo, se requiere el aprovechamiento y uso de recursos naturales a través de concesión de aguas superficiales, ocupación de cauce, concesión de aguas para riego reutilizando aguas residuales, aprovechamiento forestal y uso de materiales de construcción.

5.1. AGUAS SUPERFICIALES

Dado que tal y como ya se mencionó con anterioridad, en la zona no se dipone del servicio de acueducto, resulta necesario realizar la captación de agua del embalse de Topocoro, para lo cual, mediante la solicitud de concesión de aguas para suplir la demanda de recurso hídrico dentro de la ejecución del proyecto, se solicita a la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS la autorizaicón correspondiente para hacer uso de este recurso.

Como parte de los anexos para la solicitud, se presenta el diseño hidrosanitario del proyecto, en el cual se indica el punto exacto de captación, sistema que se adopta para la captación, conducción y tratamiento de las aguas.

5.2. OCUPACIÓN DE CAUCE

Teniendo en cuenta que la zona de la marina, compuesta por los pantalanes, barrera antioleaje y parte de la pasarela que conecta esta zona con la zona de tierra, se encuentran directamente sobre el espejo de agua del embalse de Topocoro, y estarán allí instaladas de manera permanente, resulta necesario solicitar permiso de ocupación de cauces ante la Corporación Autónoma Regional de Santaner – CAS.

Como parte de los anexos para la solicitud, se presenta descripción técnica detallada del proyecto, indicando la zona de intervención.

5.3. VERTIMIENTOS

Durante la implementación del Centro Naútico deportivo e instalaciones complementarias se generarán aguas residuales provenientes de los baños y comedor comunitario propuestos en los edificios que se encuentran en la zona de tierra. De acuerdo con las directrices de la Corporación Autónoma Regional de Santaner – CAS, no se podrán realizar vertimientos al embalse, ni a fuentes de aguas superficiales cercanas ni directamente al suelo, razón por la cual, para la disposición de las aguas residuales generadas se propone en primera instancia la instalación de una Planta de Tratatmiento de Aguas Residuales que garantice la eliminación de la carga contaminante de dichas aguas, dejándolas aptas para su reúso para riego. De acuerdo con lo anterior se requiere solicitar la concesión de aguas para riego reutilizando las aguas residuales tratadas en el marco de los establecido en la Resolución 1207 de 2014.

Como parte de los anexos para la solicitud, se presenta certificado de uso de suelo expedido por Planeación Municipal de Betulia, Santander y descripción del sistema de tratamiento.

5.4. APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para la construcción del Centro Náutico y sus instalaciones complementarias es necesario adecuar la zona de tierra que se encuentra dentro del polígono pertenciente al predio Agropecuaria Las Vegas. Para adecuar este terreno se deberá realizar el aprovechamiento forestal de idividuos que fueron inventariados durante el inventario forestal realizado en el mes de mayo de 2018 tanto en la zona de tierra como a lado y lado de los 2,2

km de la antigua vía a San Vicente de Chucurí que deberá ser rehabilitada para el correcto acceso a la zona del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior resulta necesario solicitar permiso de aprovechamiento forestal ante la Corporación Autónoma Regional de Santaner – CAS para 455 individuos que deberán ser intervenidos tanto para la rehabilitación de la vía como para la construcción de plazoletas, edificios, miradores, parqueadero, entre otros, que forman parte de la zona de tierra.

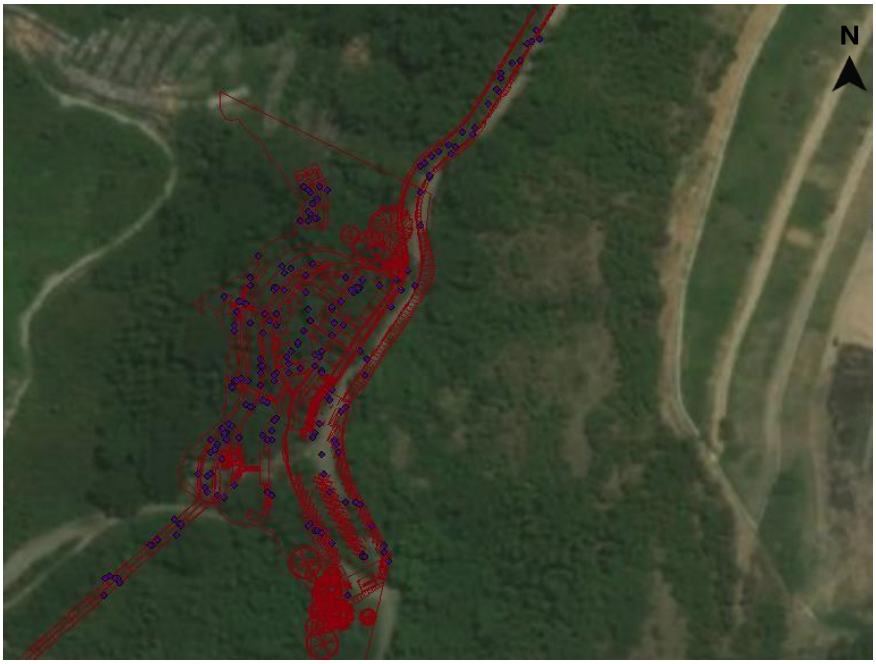


Imagen 5-1 Individuos que requieren aprovechamiento forestal en zona de tierra

Fuente: Elaboración propia

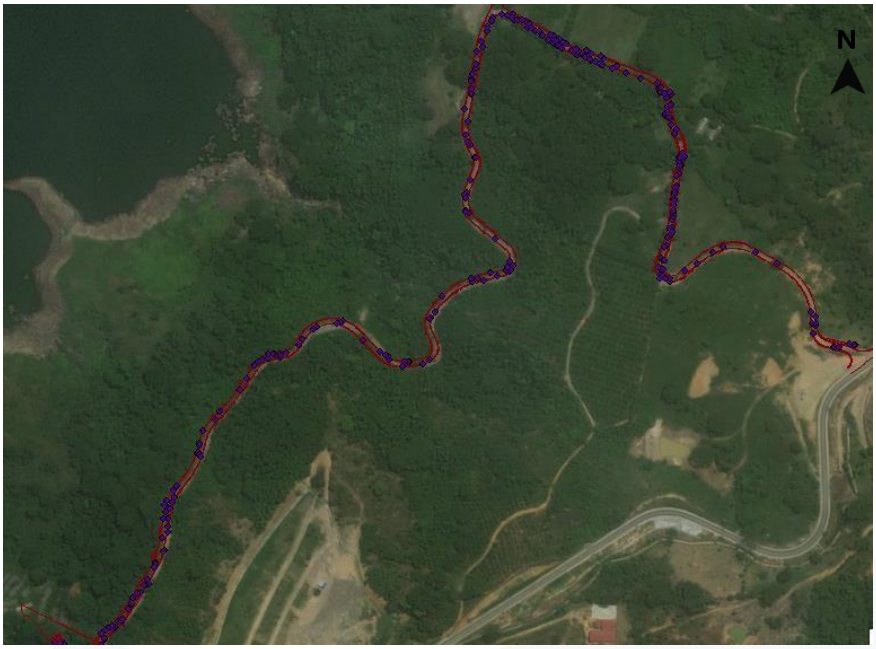


Imagen 5-2 Individuos que requieren aprovechamiento forestal en vía de acceso

Fuente: Elaboración propia

Los individuos a aprovechar pertenecen a las familias: *Anacariaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Muntingiaceae, Rutaceae, Sapotaceae* y *Urticaceae*.

5.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Para la reconformación de la vía resulta necesario hacer uso de materiales de construcción tales como: Subbase granular clase C, Base granular clase C, relleno seleccionado para terraplén, mezcla densa en frío tipo MDF-25.

Estos materiales deberán ser adquiridos en empresas que cuenten con las respectivas autorizaciones mineras y ambientales para la explotación de material de cantera. Así mismo, el transporte y manejo de los mismos deberá realizarse teniendo en cuenta los lineamientos indicados en los programas de manejo ambiental.

De acuerdo con las consultas realizadas ante la Alcaldía de Betulia y la CAS, las fuentes de material autorizadas en la zona son las siguientes:

- Alcaldía de Betulia

TÍTULO	MODALIDAD	MINERAL	TITULAR	LOCALIZACIÓN
IJ4-16401	Contrato de concesión (1685)	Demas_concesibles/materiales de construcción	Personas naturales	Vereda La Putana. Puente sobre el río Sogamoso vía Buacaramanga - Barrancabermeja
AIG-091	Contrato de concesión (d 26555)	Demas_concesibles/materiales de construcción	ESGAMO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S.	Vereda La Putana. Puente sobre el río Sogamoso vía Buacaramanga - Barrancabermeja

TÍTULO	MODALIDAD	MINERAL	TITULAR	LOCALIZACIÓN
DLI-081	Contrato de concesión (1685)	Materiales de construcción	SOCIEDAD AGRECONSA LTDA	Vereda La Putana. Puente sobre el río Sogamoso de la vía que conduce de Buacaramanga a la costa Atlántica
G18-091	Contrato de concesión (1685)	Materiales de construcción	ASFALTAMOS & CIA LTDA	Vereda La Putana – Río Sogamoso

Tabla 5-1 Fuentes de materiales de construcción en Betulia

Fuente: Alcladía de Betulia

- CAS (Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí)

NO. DE EXPEDIENTE	TITULARES	COD. REGISTRO MINERO	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	TIPO DE MATERIAL	MUNICIPIO	ACTO ADMINISTRATIVO
358/2004	Enrique Gaitan Luque Justiniano Botero Alzate	FFO-081	Explotación comercial de materiales	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución DL No 00000951 27/09/2005
021/2007	Asociación de mineros del hecho del Magdalena medio	HHF-12541	Explotación comercial de materiales	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 460 2007/08/14
013/2006	Insco Construcciones	GIJ-113	Licencia ambiental para la explotación de materiales de construcción	Materiales de construcción y arcillas	San Vicente de Chucurí	Resolución DGL No 0349 2006/04/18
005/2007	Pedro Pablo Cruz Melo	HIM-13301	Explotación técnica de un yacimiento de materiales de explotación	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 0000768 2008/09/09
045/2006	Fermin Garces Nuñez	GICM-03	Explotación técnica de un yacimiento de materiales de explotación	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución DGL No 0000315 2008/04/29
003/2010	Martha Elena Garcia de Muñoz	IGI-10471	Explotación de materiales para construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 00000783 2010/07/13

NO. DE EXPEDIENTE	TITULARES	COD. REGISTRO MINERO	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	TIPO DE MATERIAL	MUNICIPIO	ACTO ADMINISTRATIVO
1266/2001	Cooperativa de trabajo asociado alfareros de Barrancabermeja Cotrasalba	CE3-101	Explotación técnica de un yacimiento de arcilla y demás consecibles	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 00003196 2002/10/28
099/2010	Miguel Armando Martinez Rivera Luis EnriquePlata Rueda	JC3-14551	Licencia ambiental para la explotación de material de construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 058 2011/02/04
037/2003	Sociedad Proyectos de Ingeniería y Construcción Limitada Prodico LTDA	0178-68	Explotación de materiales de construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución 03786 2003/11/10
002/2007	Olga Lucia Plata Rueda	GJS-141	Explotación de un yacimientode construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 0000729 2007/12/05
038/2012	Miguel Armando Martinez Rivera	KAT-09121	Explotación de un yacimientode construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución 00001354 2012/11/28
0010/2013	Luis Alfredo Contreras Emilto Tamara Niño	IKG-16551X	Licencia ambiental para materiales de construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución DGL No 0453 2013/05/21
0015/2011	Martha Solano Naranjo	IHM-14251	Explotación de materiales de construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	2012/01/27
003/2009	Empresa el Pentagon LTDA	HGQ-15391	Licencia ambiental para materiales de construcción	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 00000730 2010/06/23
012/2012	Horacio Jose Valle Mantilla	GIU-103	Licencia ambiental	Materiales de construcción y arcillas	Barrancabermeja	Resolución No 0948 2014/10/24

Tabla 5-2 Fuentes de materiales de construcción en Barrancabermeja y San Vicente de Chucrí según CAS

Fuente: CAS

Según criterio del contratista, durante el desarrollo del proyecto se seleccionará la fuente de extracción más adecuada por ubicación y características del material. En caso tal que el contratista considere otras fuentes de material éstas deben contar con licencia minera y los correspondientes permisos ambientales.

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental se basa en el principio de prevención y se encuentra enmarcada dentro del modelo de desarrollo sostenible, buscando identificar y valorar de manera anticipada los posibles impactos ambientales producto de la implementación de un proyecto, obra o actividad. Con el propósito de establecer y dimensionar los efectos e impactos sobre el medio que se generarán tras el desarrollo del Centro Náutico Deportivo, se procede a realizar una evaluación de los procedimientos constructivos, las características del entorno y las interacciones entre ellas como parte integral del proyecto.

Para ello, se establecieron las diferentes actividades a ejecutar, así como, los procedimientos constructivos, duración de los trabajos e identificación y caracterización del área de influencia del proyecto, describiendo las condiciones actuales del entorno, lo que permite establecer la oferta ambiental y las condiciones socio ambientales.

En términos generales, la finalidad del proceso de evaluación ambiental es: identificar, describir, evaluar y cualificar las posibles afectaciones sobre los elementos del ambiente y sobre la comunidad en general, que puedan originar las actividades relacionadas con el proyecto, planificar el manejo ambiental del proyecto, optimizar y racionalizar los recursos del proyecto, predecir y evaluar los impactos ambientales asociados al proyecto, basados en información primaria y secundaria y servir de enlace entre el marco ambiental natural sobre el cual se realizará el proyecto y las medidas o recomendaciones que se proponen en los programas de manejo ambiental.

La metodología utilizada tiene como base la propuesta por Conesa (2010), con las correspondientes adaptaciones a las características del proyecto. Dentro de los aspectos esenciales tomados de la metodología original, se encuentran la definición de los criterios de evaluación y la ponderación de los mismos para determinar la importancia de los impactos.

La evaluación de impactos se determina en 2 fases; en la primera se determinan las condiciones iniciales del área, mediante un análisis sin proyecto (evaluación actual) teniendo en cuenta las actividades que se realizan actualmente y la segunda a la incorporación de las actividades consideradas durante la ejecución del proyecto, operación, desmantelamiento y abandono, con el fin de determinar las modificaciones que se pueden presentar en el área de estudio por la realización de las mismas.

La interacción de la evaluación sin proyecto y con proyecto, permite determinar la calidad inicial del medio antes de incorporar las actuaciones y realizar una predicción de los efectos que se pueden desencadenar tras la ejecución de cada una de las actividades, para obtener una evaluación acertada de las consecuencias ambientales, a partir de la cual se deben plantear las acciones de manejo ambiental a implementar.

Inicialmente se determinan los impactos asociados a cada una de las actividades, para después ser valorados a través de los criterios mencionados a continuación:

- **Naturaleza (NA)**

El signo del impacto hace alusión al carácter positivo (+) o negativo (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores ambientales considerados. El impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental. El impacto se

considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental de factor ambiental considerado.

- **Extensión (EX)**

La extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el actor.

Extensión	Valor	Descripción
Puntual	1	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado
Parcial	2	El efecto se manifiesta de manera apreciable en una parte del medio
Amplio o Extenso	4	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado
Total	8	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada

Tabla 6-1 Calificación de Extensión del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Intensidad (IN)**

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. Expresa el grado de destrucción del factor considerado, independientemente de la extensión afectada.

Intensidad	Valor	Descripción
Baja o mínima	1	Afección mínima y poco significativa
Media	2	Afectación media sobre el factor
Alta	4	Afectación alta sobre el factor
Muy Alta	8	Afectación muy alta sobre el factor
Total	12	Expresa una destrucción total del factor en el área de influencia directa

Tabla 6-2 Calificación de Intensidad del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Persistencia	Valor	Descripción
Fugaz o efímero	1	Cuando la permanencia del efecto es mínima o nula. Cesa la acción y cesa el impacto
Momentáneo	1	Cuando la duración es menor de 1 año
Temporal o transitorio	2	Cuando la duración varía entre 1 a 10 años
Pertinaz o persistente	3	Cuando la duración varía entre 10 a 15 años
Permanente y constante	4	Cuando la duración supera los 15 años

Tabla 6-3 Calificación de Persistencia del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Momento (MO)**

Es el plazo de manifestación del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Momento	Valor	Descripción
Largo plazo	1	Cuando el efecto tarde en manifestarse más de 10 años
Mediano plazo	2	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto varía de 1 a 10 años
Corto plazo	3	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto es inferior a 1 año
Inmediato	4	El tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo
Crítico	(+4)	Aquel en que el momento de la acción es crítico independientemente del plazo de manifestación

Tabla 6-4 Calificación de Momento del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Sinergia (SI)**

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos o acciones individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Sinergia	Valor	Descripción
Sin sinergismo o simple	1	Cuando la acción no es sinérgica
Sinergismo moderado	2	Sinergismo moderado en relación con una situación extrema
Muy sinérgico	4	Altamente sinérgico donde se potencia la manifestación de manera ostensible

Tabla 6-5 Calificación de Sinergia del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Reversibilidad (RV)**

Corresponde a la posibilidad de dar reversa al factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales del medio, mientras que el irreversible no, o puede ser asimilado, pero al cabo de un largo periodo de tiempo. El impacto será reversible cuando el factor ambiental alterado puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. El impacto irreversible supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

Reversibilidad	Valor	Descripción
Corto plazo	1	Cuando el tiempo de recuperación es inmediato o menor de 1 año
Mediano plazo	2	El tiempo de recuperación varía entre 1 a 10 años
Largo plazo	3	El tiempo de recuperación varía entre 10 a 15 años
Irreversible	4	El tiempo de recuperación supera los 15 años

Tabla 6-6 Calificación de Reversibilidad del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Efecto (EF)**

Este atributo se refiere a la relación Causa-Efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Los impactos son directos cuando la relación causa-efecto es directa, sin intermediaciones anteriores. Los impactos son indirectos cuando son producidos por un impacto anterior, que actúa como agente causal.

Efecto	Valor	Descripción
Indirecto o secundario	1	Producido por un impacto anterior
Directo o primario	4	Relación causa efecto directa

Tabla 6-7 Calificación de Efecto del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Acumulación (AC)**

Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. El valor de Acumulación considerado permite identificar los impactos acumulativos importantes, relacionando estos impactos con otras actividades y definiendo si el impacto acumulativo resultante es significativo.

Acumulación	Valor	Descripción
Simple	1	Cuando la acción se manifiesta sobre un solo componente o cuya acción es individualizada
Acumulativo	4	Cuando la acción al prolongarse el tiempo incrementa la magnitud del efecto

Tabla 6-8 Calificación de Acumulación del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (medidas correctoras o restauradoras)

Recuperabilidad	Valor	Descripción
Recuperable de manera inmediata	1	Efecto recuperable de manera inmediata
Recuperable a corto plazo	2	Efecto recuperable en un plazo < 1 año
Recuperable a medio plazo	3	Efecto recuperable entre 1 a 10 años
Recuperable a largo plazo	4	Efecto recuperable entre 10 a 15 años
Mitigable, sustituible y compensable	4	Indistinta en el tiempo
Irrecuperable	8	Alteración es imposible de reparar

Tabla 6-9 Calificación de Recuperabilidad del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

- **Periodicidad (PR)**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o de manera discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular o intermitente, o irregular o esporádica en el tiempo)

Periodicidad	Valor	Descripción
Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Cuando la manifestación discontinua del efecto se repite de una manera irregular e imprevisible
Periódico o intermitente	2	Cuando los plazos de manifestación presentan regularidad y una cadencia establecida
Continuo	4	Efectos continuos en el tiempo

Tabla 6-10 Calificación de Periodicidad del impacto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

Extensión		***Intensidad***	
Puntual	1	Baja o mínima	1
Parcial	2	Media	2
Amplio o extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy alta	8
		Total	12
Persistencia		***Momento***	
Fugaz o efímero	1	Largo plazo	1
Momentáneo	1	Medio plazo	2
Temporal o transitorio	2	Corto plazo	3
Pertinaz o persistente	3	Inmediato	4
Permanente y constante	4	Crítico	(+4)
Sinergia		***Reversibilidad***	
Sin sinergismo o simple	1	Corto plazo	1
Sinergismo moderado	2	Medio plazo	2
Muy sinérgico	4	Largo plazo	3
		Irreversible	4
Efecto		***Acumulación***	
Indirecto o secundario	1	Simple	1
Directo o primario	4	Acumulativo	4
Recuperabilidad		***Periodicidad***	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular (aperiódico y esporádico)	1
Recuperable a corto plazo	2	Periódico o intermitente	2
Recuperable a medio plazo	3	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	4		
Mitigable, sustituible y compensable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla 6-11 Resumen criterios de calificación de impactos

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

Se utiliza el índice de significación que es un valor que resulta de la calificación de un determinado impacto. La calificación engloba muchos aspectos del impacto que están relacionados directamente con la acción que lo produce y las características del componente socioambiental sobre el que ejerce cambio o alteración. Este índice o valor numérico fue obtenido en función del modelo propuesto por Conesa (2010), quien propone la fórmula

de Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, en función de los once atributos mencionados anteriormente; es así que la significancia se calcula mediante la siguiente formula:

$$S = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

De acuerdo a los valores obtenidos en la significancia los rangos y niveles para la calificación y valoración de impactos son los siguientes:

Impactos Negativos		
Tipificación del Impacto	**Escala**	**Interpretación**
Poco significativo	-13 a -25	
Moderadamente significativo	-26 a -50	
Muy significativo	-51 a -75	
Altamente significativo	-76 a -100	

Impactos Positivos		
Tipificación del Impacto	**Escala**	**Interpretación**
Poco significativo	13 a 25	
Moderadamente significativo	26 a 50	
Muy significativo	51 a 75	
Altamente significativo	76 a 100	

Tabla 6-12 Rangos y Niveles de significación

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010). Adaptado por el consultor

6.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO (EX ANTE)

A continuación, se decriben las actividades que han tenido mayor incidencia en los cambios que ha sufrido el área de influencia durante los últimos años, y que por lo tanto se consideran relevantes dentro de la evaluación de impactos en un escenario sin proyecto.

6.1.1. ACTIVIDADES

- Construcción del proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso

La construcción del proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso generó la pérdida de cobertura vegetal y de suelo por la construcción de vías de acceso, construcción de obras principales y sustitutivas y llenado del embalse principalmente. Esto a su vez generó la pérdida y desplazamiento de fauna, generando un cambio total de hábitat terrestre por hábitat acuático en la mayoría de la zona.

A su vez, la modificación del nivel freático a causa del llenado del embalse, y al tratarse de una zona potencialmente inestable, se generaron deslizamientos en zonas inestables activas, aportando sedimentos al embalse.

Durante su cosntrucción se generaron impactos negativos temporales sobre las corrientes de agua superficiales cercanas a la zona de actuación y sobre las comunidades hidrobiológicas, principalmente por el aporte de sedimentos, residuos sólidos y vertimientos.

6.1.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas las actividades con mayor potencialidad de afectación y transformación del medio, se determinaron los impactos ambientales más relevantes ocasionados por las mismas, sobre los diferentes elementos del ambiente.

6.1.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la elaboración de la evaluación de impactos sin proyecto se evaluaron los criterios descritos y ponderados en la matriz de evaluación presentada a continuación. Se evaluaron las actividades realizadas por los habitantes del área de influencia del proyecto, evaluando así el escenario "sin proyecto"; observando de esta manera la tendencia de las condiciones ambientales sin la ejecución del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL RÍO SOGAMOSO
ABIÓTICO	SUELO	GEOMORFOLOGÍA	Modificación morfológica de la zona	-59
			Potenciación y aceleración de procesos de inestabilidad	-34
		CALIDAD DEL SUELO	Alteración de suelos	-86
	HÍDRICO	CALIDAD DEL AGUA	Modificación de la calidad del agua	-59
			Contaminación de aguas superficiales	-49
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DE AIRE	Alteración de la calidad del aire	-25
BIÓTICO	ECOSISTEMA TERRESTRE	FLORA Y FAUNA	Pérdida de cobertura vegetal	-88
			Aumento de la presión sobre los recursos naturales	-49
			Muerte y desplazamiento de fauna	-88
SOCIOECONOMICO	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Modificación en las actividades productivas	-49
			Desplazamiento poblacional	-49

Tabla 6-13 Matriz de evaluación de impactos sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

6.1.3.1. COMPONENTE ABIÓTICO

Modificación morfológica de la zona

Una vez construido el embalse, aguas abajo del sector de la presa se generaron cambios morfológicos en el cauce del río, orginando un proceso de socavación cerca de la presa y problemas en puentes y otras estructuras fluviales, afectando la morfología general de la zona.

Potenciación y aceleración de procesos de inestabilidad

Debido a que en la zona del embalse y sus alrededores se presentan zonas potencialmente inestables, los cambios en el nivel freático (llenado del embalse) aceleraron los deslizamientos en zonas inestables activas. Este impacto se considera "Moderadamente significativo" ya que su duración fue temporal y ocurrió únicamente durante el llenado del embalse y primeros años de operación.

Alteración de suelos

El proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso trajo consigo la pérdida de suelos principalmente por los siguientes factores: la ejecución de las obras principales requirió el desarrollo de excavaciones a cielo abierto, la construcción de las nuevas vías de acceso requirió el corte de taludes y generó fenómenos de compactación por el paso constante de maquinaria pesada, el llenado del embalse generó la pérdida de tierras con vocación agrícola. Este impacto se considera "Altamente significativo" ya que la afectación se generó a nivel regional, en grandes extensiones de tierra y su persistencia es permanente y constante.

Modificación de la calidad del agua

El llenado del embalse generó cambios en el componente hídrico, ya que se disminuyó la velocidad de recorrido de las aguas del río, migrando de un sistema lótico a un sistema léntico, lo que trae consecuencias en la descomposición de la materia orgánica, demanda y concentración de oxígeno disuelto en el agua, es decir, se generaron cambios en las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo de agua. Este impacto se considera "Muy significativo" puesto que las afectaciones generadas por el embalsamiento del agua traen consigo efectos irreversibles sobre el río aguas debajo de la presa.

Contaminación de aguas superficiales

Durante la construcción de las vías de acceso y obras principales se realizaron labores de descapote y explanación del terreno generando sedimentos que fueron arrastrados hacia las corrientes de agua generando contaminación. Así mismo, las obras sustitutivas conllevaron la relocalización de puentes y reasentamiento de personas aportando sedimentos y residuos a los cauces naturales. Teniendo en cuenta lo anterior el recurso hídrico de la zona se ha visto afectado a lo largo de los años. La contaminación de las aguas superficiales está ligada a problemas sanitarios, afectación de la fauna, degradación de suelos, entre otros.

Alteración de la calidad del aire

La calidad del aire de la zona se vio afectada durante la construcción del proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso debido al funcionamiento de la planta trituradora para tratar los materiales de construcción, el uso de dinamita para procesos de excavación, el tránsito y operación de maquinaria pesada y el tránsito de vehículos livianos. La significancia de este impacto se valoró como "Poco significativo" debido a que se considera una afectación media sobre el factor, extensión parcial, persistencia momentánea y periodicidad esporádico.

6.1.3.2. COMPONENTE BIÓTICO

Pérdida de cobertura vegetal

Durante las actividades asociadas a la construcción del proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso, fue necesario remover grandes áreas de cobertura vegetal para la implantación de obras principales, construcción de vías de

acceso, puesta en funcionamiento de zonas de depósito. El mayor impacto sobre la cobertura vegetal se genera por el llenado del embalse, ya qué toda la vegetación resulta inundada. En la actualización del EIA elaborado por ISAGEN se estableció que se inundarían alrededor de 512.481 toneladas de biomas vegetal (peso seco). La valoración de impacto realizada arroja una tipificación del impacto "altamente significativa" teniendo en cuenta la gran cantidad de cobertura que tuvo que ser retirada y los impactos asociados a la pérdida de cobertura vegetal como lo son el desplazamiento de la fauna, pérdida de hábitat y desequilibrio temporal en el ecosistema.

Aumento de la presión sobre los recursos naturales

En el momento de ejecución del proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso, hubo desplazamiento de maquinaría y personal a la zona, afectando el recurso forestal, la fauna, suelo y el recurso hídrico principalmente. El impacto se considera "Moderadamente significativo"al tratarse de una zona que ha sufrido alteraciones previamente y dónde los recursos naturales ya se han visto afectados.

Muerte y desplazamiento de fauna

Tal y como se describió anteriormente en el impacto de pérdida de cobertura vegetal, el llenado del embalse provocó la destrucción del hábitat de diferentes especies de fauna e interrumpió la libre movilidad de la fauna que allí se encontraba, obligando al desplazamiento de la misma hacia zonas aledañas al embalse. Durante el desarrollo de estas actividades constructivas se generaron cambios en la fauna presente en el lugar, disminuyendo la cantidad de individuos y biodiversidad. Así mismo, se generó competencia de espacios y recursos, ya que las especies que anteriormente se encoentraban en la zona de llenado ocuparon territorios en dónde ya se presentaban otro tipo de poblaciones faunísticas.

6.1.3.3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Modificación en las actividades productivas

Tal y como se ha expresado en otros de los impactos valorados en las actividades constructivas asociadas al proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso, debido a la necesidad de uso de terreno, las actividades productivas en la zona se vieron afectadas, ya que terrenos dedicados a la agricultura, debieron ser cedidos para el llenado del embalse. Así mismo, debido al embalsamiento de las aguas, la actividad pesquera se vio afectada, generando cambios en la economía de la zona. El impacto se considera "Moderadamente significativo".

Desplazamiento poblacional

Teniendo en cuenta que, para la implementación del proyecto, resultaba necesario hacer uso de grandes extensiones de terreno, fue necesario recurrir al desplazamiento de población que se encontraba en la parte baja del río, generando un impacto social en la comunidad. Adicionalmente, debido al cambio en las actividades productivas de la zona, la población se vio obligada a desplazarse. El impacto se considera "Moderadamente significativo".

6.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO (EX POST)

6.2.1. ACTIVIDADES

6.2.1.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Transporte de maquinaria y acopio de materiales

Inicialmente se deberá realizar el transporte y acopio de los materiales necesarios para la construcción de todas las actuaciones asociadas al desarrollo del Centro Naútico Deportivo.

- Localización, nivelación y replanteo topográfico

Esta serie de actividades son de alta relevancia, puesto que consisten en la ubicación de puntos en un espacio determinado, de acuerdo a dimensiones y niveles establecidos previamente; esto con el fin de verificar y definir los ejes, alturas y posicionamiento de las actuaciones que se llevaran a cabo.

- Campamento provisional

Se deberá instalar un campamento provisional que pueda ser fácilmente retirado una vez se terminen las actuaciones. Así mismo, es importante garantizar la comodidad y condiciones de trabajo adecuadas para el personal.

- Suministro e instalación de cerramiento provisional

Se plantea la la ejecución de un cerramiento provisionales y perimetral para facilitar el control del predio y las labores de obra. El cerramiento deberá ser fácilmente desmontable para facilitar el ingreso de materiales.

6.2.1.2. VÍA DE ACCESO

- Explanación, estructuras, drenaje, firme y urbanismo

En esta actividad se contemplan los movimientos de tierra necesarios para la conformación de la explanada proyectada, incluyendo despeje y desbroce de la zona, excavación a cielo abierto por debajo de la cota de implantación, con el refinado de laterales y fondos, realizada por medios manuales. También se consideran los terraplenados, puesta de firme (base granular y subbase granular), extensión y compactación para conformación de pavimentos asfálticos, definición de obras de drenaje, colocación de muros de contención que incluye excavación en las zonas de emplazamiento, ferrallado, encofrado y fundido de concreto de la zapata, dejando las esperas para el alzado y ferrallado, encofrado y fundido de concreto del alzado, esperas al período de endurecimiento y desencofrado del alzado, aplicación de la capa impermeabilizadora en el trasdós y relleno de trasdós.

- Señalización y defensas

Se realizarán las marcas viales necesarias para regular el tránsito e indicar la presencia de obstáculos en función del Manual de Señalización Vial vigente. Se realizará el pintado de líneas, instalación de señales verticales e instalación de barreras de seguridad metálicas.

6.2.1.3. ARQUITECTURA Y URBANISMO

- Explanación y cimentaciones

En esta actividad se contemplan los movimientos de tierra necesarios para la conformación de la explanada proyectada, incluyendo despeje y desbroce de la zona, excavación a cielo abierto por debajo de la cota de implantación, con el refinado de laterales y fondos, realizada por medios manuales. También se considera la nivelación de la superficie y rellenos.

- Edificios, estructura envolvente y cubierta

En esta actividad se contemplan los procesos constructivos para la construcción de los edificios, incluyendo la colocación de estructuras en concreto, muros en mampostería, divisones en drywall, muros de vidrio, estructuras metálicas, cubiertas (se extiende imprimación de base asfáltica sobre el forjado limpio y seco, se aplica capa de concreto aligerado, se aplica capa de mortero de cemento y arena, se coloca la membrana impermeabilizante y finalmente se extiende una capa de gravilla para el caso de las cubiertas no transitables y baldosas rectangulares o cuadradas para las cubiertas transitables), cerramiento y fachada en panel metálico, pisos y acabados.

- Accesorios sanitarios y mobiliario interior

Consiste en la instalación de accesorios y mobiliario al interior de los edificios.

- Urbanismo y paisajismo

Se proyecta la ejecución de plazoletas, caminos para buggies, caminos peatonales y zona de parqueadero. Para lo anterior se extenderá una base granular y una subbase granular, se instalarán bordillos, se dispondrán pavimentos de concreto, pavimentos de adoquín y pavimentos asfálticos. En esta actividad también se contempla la instalación de muros verde, tratándose de estructuras de tierra forzada mediante geosintéticos de refuerzo, intercalando capas horizontales de geosintético de refuerzo entre el relleno compactado. Así mismo, se ejecutarán cubiertas en hidrosiembra, de forma manual, mezclando semillas y abonos.

6.2.1.4. MARINA

- Fabricación y transporte

Los pilotes metálicos son fabricados en lugares expecializados y transportados hasta la zona del proyecto con una longitud adecuada para su movilización. Esta actividad hace referencia al transporte de todas las estructuras prefabricadas que serán montadas e instaladas in situ para la construcción del Centro Náutico.

- Pasarela anfibia

Se instalará la pasarela de acceso, mediante el hincado de pilotes (sobre una pontona si se encuentra en zona inunda). Los pilotes se hincan mediante un martillo vibrador hidráulico, hasta rechazo. La hinca se realiza de acuerdo con los planos estructurales del proyecto y se soldará el dintel de arriostramiento de las parejas de pilotes sobre el cual descansaran los modulos que conforman la pasarela anfibia.

- Instalación de pantalanes, barrera antioleaje y sistema de cabrestantes

Para la instalación de los pantalanes y la barrera antioleaje inicialmente se deberán instalar los muertos de concreto que se encargan de fijar la estructura flotante al lecho del embalse. Posteriormente, en el caso de la barrera antioleaje se colocarán módulos de concreto en la posición indicada en los planos y se fijarán por medio del sistema de cabrestantes. Por otro lado, para la instalación de los pantalanes se realizará el montaje en tierra de los flotadores de cada uno de los módulos y serán colocadas en el agua con una grúa camión. En primer lugar, se instalará la zona central de la marina, instalando los cabrestantes y cables según posiciones indicadas en los planos de replanteo. Las instalaciones se dispondrán en los laterales de los pisos de cada pantalán con unas bandejas de polietileno de dimensión adecuada para poder proteger al cableado eléctrico de servicio. También se colocarán las tapas de registro y los armarios, fijados mediante tornillos. Finalmente se fijarán las cornamusas y fingers mediante tornillos. Una vez instalados, se efectuará una prueba de tiro "in situ" de cada cornamusa.

6.2.1.5. REDES E INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS

- Instalación de red de acueducto, alcantarillado, aguas lluvias, contraincendio y eléctricas

Se proyecta una red de acueducto y otra de alcantarillado formadas por tuberías de PVC de diferentes diámetros y arquetas. Las tuberías serán colocadas en zanjas, que serán posteriormente rellenadas. Se deberán realizar pruebas hidráulicas para verificar el correcto funcionamiento de las mismas.

Por otro lado, para las instalacones eléctricas se deben colocar tubos aislantes y cajas, cuadros eléctricos, hilos y demás mecanismos.

- Instalación PTAP y PTAR

La PTAP y la PTAR serán instaladas en una zona previamente definida y preparada para la ejecución de las obras y estarán soportadas sobre una losa de concreto estructural.

6.2.1.6. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

- Limpieza y terminación de las obras

En esta actividad se realizan todos los procedimientos y acciones que se deben llevar a cabo durante la etapa de abandono, con el fin de devolver la zona a su estado inicial. Se deben incorporar medidas orientadas a prevenir impactos ambientales y disminuir riesgos durante la finalización de la fase constructiva.

6.2.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas las actividades asociadas al proceso constructivo con mayor potencialidad de afectación y transformación del medio, se determinaron los impactos ambientales más relevantes ocasionados por las mismas, sobre los diferentes elementos del ambiente.

6.2.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la elaboración de la evaluación de impactos con proyecto se evaluaron los criterios descritos y ponderados en la matriz de evaluación presentada a continuación. Se evaluaron cada una de las actividades que hacen parte del procedimiento constructivo del proyecto, evaluando así el escenario "con proyecto"; observando de esta manera la tendencia de las condiciones ambientales tras la ejecución de las obras.

				ACTIVIDADES PRELIMINARES				VÍA ACCESO		ARQUITECTURA Y URBANISMO				MARINA			REDES E INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS		LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS
COMPONENTE AMBIENTAL	**SUBCOMPONENTE AMBIENTAL**	**ASPECTO AMBIENTAL**	**IMPACTOS AMBIENTALES**	**TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y ACOPIO DE MATERIALES**	**LOCALIZACIÓN, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO**	**CAMPAMENTO PROVISIONAL**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO PROVISIONAL**	**EXPLANACIÓN, ESTRUCTURAS, DRENAJE, FIRME Y URBANISMO**	**SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS**	**EXPLANACIÓN Y CIMENTACIONES**	**EDIFICIOS, ESTRUCTURA ENVOLVENTE Y CUBIERTA**	**ACCESORIOS SANITARIOS Y MOBILIARIO INTERIOR**	**URBANISMO Y PAISAJISMO**	**FABRICACIÓN Y TRANSPORTE**	**PASARELA ANFIBIA**	**INSTALACIÓN DE PANTALANES, BARRERA ANTIOLEAJE Y SISTEMA DE CABRESTANTES**	**INSTALACIÓN DE RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO, AGUAS LLUVIAS, CONTRAINCENDIO Y ELÉCTRICAS**	**INSTALACIÓN PTAP Y PTAR**	**LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**
ABIÓTICO	SUELO	GEOMORFOLOGÍA	Modificación de la morfología de la zona	0	0	-21	0	-43	0	-59	0	0	0	0	-21	-21	0	0	0
		PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS	Contaminación del suelo	-19	0	0	0	-33	-19	0	-33	0	-33	0	-33	-33	0	0	0
	HÍDRICO	CALIDAD DEL AGUA	Contaminación del recurso hídrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-32	0	0	0
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DE AIRE Y RUIDO	Alteración en la concentración de gases	-19	0	0	0	-40	0	-40	-19	0	-40	-19	-40	-40	0	0	0
			Alteración de los niveles de presión sonora	-19	0	0	0	-37	0	-37	-31	0	-37	-19	-37	-37	0	0	0
		GENERACIÓN DE OLORES	Contaminación del aire	0	0	0	0	-22	-21	-22	-20	0	-20	0	-22	-22	0	-25	0

				ACTIVIDADES PRELIMINARES				VÍA ACCESO		ARQUITECTURA Y URBANISMO				MARINA			REDES E INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS		LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS
COMPONENTE AMBIENTAL	**SUBCOMPONENTE AMBIENTAL**	**ASPECTO AMBIENTAL**	**IMPACTOS AMBIENTALES**	**TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y ACOPIO DE MATERIALES**	**LOCALIZACIÓN, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO**	**CAMPAMENTO PROVISIONAL**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO PROVISIONAL**	**EXPLANACIÓN, ESTRUCTURAS, DRENAJE, FIRME Y URBANISMO**	**SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS**	**EXPLANACIÓN Y CIMENTACIONES**	**EDIFICIOS, ESTRUCTURA ENVOLVENTE Y CUBIERTA**	**ACCESORIOS SANITARIOS Y MOBILIARIO INTERIOR**	**URBANISMO Y PAISAJISMO**	**FABRICACIÓN Y TRANSPORTE**	**PASARELA ANFIBIA**	**INSTALACIÓN DE PANTALANES, BARRERA ANTIOLEAJE Y SISTEMA DE CABRESTANTES**	**INSTALACIÓN DE RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO, AGUAS LLUVIAS, CONTRAINCENDIO Y ELÉCTRICAS**	**INSTALACIÓN PTAP Y PTAR**	**LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**
BIÓTICO	ECOSISTEMA ACUÁTICO	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la composición y estructura de la comunidad hidrobiológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-38	0	0	0
			Ahuyentamiento de fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-32	0	0	0
	ECOSISTEMA TERRESTRE	FLORA Y FAUNA	Pérdida de cobertura vegetal	0	0	-22	0	-62	0	-62	0	0	0	0	-22	0	0	0	0
			Ahuyentamiento de fauna	0	0	0	0	-44	0	-51	0	0	0	0	-22	0	0	0	0
SOCIOECONOMICO	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Empleo para la población	22	0	22	22	33	22	33	33	22	22	22	33	33	22	22	22
			Incremento de la actividad turística	0	0	0	0	46	0	46	0	0	46	0	0	58	0	0	0
			Incremento en la oferta de bienes y servicios locales	0	0	0	0	46	0	46	46	46	46	0	0	46	46	46	0

				ACTIVIDADES PRELIMINARES				VÍA ACCESO		ARQUITECTURA Y URBANISMO				MARINA			REDES E INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS		LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS
COMPONENTE AMBIENTAL	**SUBCOMPONENTE AMBIENTAL**	**ASPECTO AMBIENTAL**	**IMPACTOS AMBIENTALES**	**TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y ACOPIO DE MATERIALES**	**LOCALIZACIÓN, NIVELACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO**	**CAMPAMENTO PROVISIONAL**	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO PROVISIONAL**	**EXPLANACIÓN, ESTRUCTURAS, DRENAJE, FIRME Y URBANISMO**	**SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS**	**EXPLANACIÓN Y CIMENTACIONES**	**EDIFICIOS, ESTRUCTURA ENVOLVENTE Y CUBIERTA**	**ACCESORIOS SANITARIOS Y MOBILIARIO INTERIOR**	**URBANISMO Y PAISAJISMO**	**FABRICACIÓN Y TRANSPORTE**	**PASARELA ANFIBIA**	**INSTALACIÓN DE PANTALANES, BARRERA ANTIOLEAJE Y SISTEMA DE CABRESTANTES**	**INSTALACIÓN DE RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO, AGUAS LLUVIAS, CONTRAINCENDIO Y ELÉCTRICAS**	**INSTALACIÓN PTAP Y PTAR**	**LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**
		ÁMBITOS DE PARTICIPACIÓN	Generación de expectativas	24	-21	0	24	24	24	24	30	24	30	0	24	42	30	0	30
		ESTRUCTURA DE SERVICIOS	Incremento en la demanda de servicios públicos y sociales	0	0	-19	0	0	0	-19	-19	-19	0	0	0	-19	-28	-28	0

Tabla 6-14 Matriz de evaluación de impactos sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.1. COMPONENTE ABIÓTICO

Modificación de la morfología de la zona

Los procesos constructivos que implican excavaciones y movimientos de tierra generan modificaciones en la gemorfología de la zona afectada.Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, la morfología del suelo se verá afectada durante la instalación del campamento provisional, ya que para su funcionamiento resulta necesario adecuar y nivelar el terreno; para este caso se obtiene una valoración del impacto "Poco significativo" puesto que la zona dónde se instalará el campamento es muy pequeña comparada con la zona que deberá ser intervenida para la adecuación de la vía, construcción de los edificios e instalación de la marina. Los movimientos de tierra que deberán realizarse como parte de las actividades de explanación, estructura, drenaje, firme y urbanismo de la vía de acceso, así como los movimientos de tierra necesarios para la explanada en donde irán los edificios se consideran de mayor intensidad y extensión por lo que se obtienen valores de significancia "Moderadamente significativo" y "Muy significativo" respectivamente. Los procesos constructivos que implican excavaciones y movimientos de tierra generan modificaciones en la gemorfología de la zona afectada.

Finalmente se considera que las actividades de instalación de pasarela anfibia, pantalanes, barrera antioleaje y sistema de cabrestantes también impactan negativamente la morfología de la zona, ya que para su instalación se requiere el hincado de pilotes, no obstante, se obtiene una valoración del impacto "Poco significativo" ya que la afectación es más puntual que en las demás actividades.

Contaminación del suelo

En cuanto a la valoración asociada a la contaminación del suelo, se considera el posible cambio en la composición de éste por la disposición inadecuada de residuos de excavación o escombros. Además de posibles alteraciones físico químicas como consecuencia de infiltración de sustancias utilizadas por la maquinaria requerida (combustibles y aceites, por ejemplo). Teniendo en cuenta lo anterior, las actividades de construcción de la vía de acceso, construcción de los edificios y construcción de la marina se valoran con una significancia "Moderadamente significativo" en función del uso de maquinaria, concreto y elementos químicos durante los procesos constructivos. Las actividades de transporte de maquinaría y acopio de materiales y señalización y defensas de las vías se valoran en menor escala, debido a que su extensión es menor y el uso de maquinaria es más esporádico.

Contaminación del recurso hídrico

No se considera la afectación del recurso hídrico como producto de las actividades que se realizan en zona de tierra, ya que no se encuentran fuentes de agua cercanas además del embalse. Durante las obras se deberá tener control total y estricto para no disponer ningún tipo de residuo en el embalse. La instalación de la pasarela anfibia, pantalanes, barrera antioleaje y sistema de cabrestantes se realizará sobre el espejo de agua, por lo tanto, se considera que el recurso hídrico puede verse contaminado por algún tipo de contingencia que generé el vertido imprevisto de combustibles o aceites de la maquinaría utilizada, sin embargo, se consideran con una valoración "Moderadamente significativo" ya que se contempla que esta situación se presentará de manera irregular o esporádica.

Alteración en la concentración de gases

Se considera que se genera alteración en la concentración de gases por la emisión de contaminantes asociados a la combustión de los vehículos y maquinaria requerida para las actividades de transporte de maquinaria y acopio de materiales, rehabilitación de la vía de acceso, construcción de los edificios e instalación de la marina. Dentro de los posibles contaminantes emitidos se encuentran óxidos de nitrógeno NOx, óxidos de azufre SOx, monóxido de carbono CO, compuestos orgánicos volátiles COV y residuos de hidrocarburos. De acuerdo con la evaluación de impactos, estos resultan en su mayoría poco significativos y moderadamente significaticos dado

que la maquinaría o vehículos utilizados durante el proyecto tendrán períodos específicos de intervención y no representan agentes de contaminación masiva.

Alteración de los niveles de presión sonora

Las mismas actividades que generan alteración en la concentración de gases reflejan alteración en los niveles de presión sonora por el ruido emitido por la maquinaría y vehículos utilizados. La valoración del impacto es ligeramente más negativa para las actividades que implican mayor uso de maquinaría tales como, explanación estructura y firme de la vía de acceso, explanación, cimentaciones, urbanismo y paisajismo de la zona de tierra e instalación de la marina, sin embargo, a modo general se obtiene una valoración "Moderadamente significativo".

Contaminación del aire

Para este caso en concreto, se evalua la contaminación del aire por la generación de olores generados por la combustión de la maquinaría para el caso de las actividades constructivas de vía de acceso, edificaciones y marina y para la instalación de la PTAR, ya que durante su funcionamiento se generarán lodos producto del tratamiento de aguas residuales dómesticas que pueden llegar a generar ciertos olores, no obstante, el sistema propuesto controla la emanación de malos olores por que la valoración obtenida es "Poco significativo".

6.2.3.2. COMPONENTE BIÓTICO

Cambio en la composición y estructura de la comunidad hidrobiológica

Este impacto está contenido en la evaluación del componente acuático, es por esta razón que no se realiza valoración para las actividades que se desarrollan en zona de tierra. La instalación de la pasarela anfibia, pantalanes, barrera antioleaje y sistema de cabrestantes afectan la comunidad hidrobiológica presente en el embalse. La valoración del impacto se considera "Moderadamente significativo", teniendo en cuenta que las actuaciones son temporales y que la intervención sobre el cuerpo de agua es puntual.

Ahuyentamiento de fauna acuática

La fauna acuática que puede encontrarse en la zona del embalse dónde se plantea la construcción del Centro Náutico puede verse ahuyentada por el ruido y actividad generada por la maquinaría y el personal que instalará la pasarela anfibia, los pantalanes, barrera antioleaje y el sistema de cabrestantes. La valoración del impacto se considera "Moderadamente significativo", teniendo en cuenta que las actuaciones son temporales y que el efecto es reversible en un mediano plazo.

Pérdida de cobertura vegetal

Cabe resaltar que la zona pertenece a la franja de protección de 100 metros alrededor del embalse definida por la ANLA en la cual se encuentra vegetación natural y plantaciones que se han realizado como proceso de reforestación. Para la rehabilitación de la vía y la explanación del terreno que será utilizado para la construcción de las edificaciones y obras complementarias resulta necesario remover cobertura vegetal e individuos arbóreos que fueron previamente inventariados.

La valoración de este impacto resulta "Muy significativo" dado el número de individuos que deberán ser retirados y por la extensión de área que resulta intervenida. La pérdida de cobertura vegetal trae consigo la ocurrencia de otros impactos como lo son el desplazamiento de la fauna, pérdida de hábitat y desequilibrio temporal en el ecosistema.

La instalación del campamento y de la pasarela anfibia también requieren el retiro de cobertura vegetal, pero en menor extensión y cantidad que las dos actividades mencionadas anteriormente, razón por la cual, el resultado de la valoración "Poco significativo". Se advierte que no podrá realziarse la tala o retiro de ningún individuo que no haya sido autorizado por la entidad ambiental encargada.

Ahuyentamiento de fauna terrestre

A su vez, el componente biótico se ve afectado por el desplazamiento de fauna terrestre tras la afectación de su hábitat, es decir, una vez se realiza el retiro de la vegetación que sirve como fuente de alimento y vivienda para especies de mamíferos, reptiles, anfibios, aves e insectos, estos se ven obligados a retirarse de la zona. La valoración del impacto resulta más negativa para la actividad de explanación y cimentaciones necesarias para la instalación de edificaciones por tratarse de un área de intervención mayor, no obstante, para la rehabilitación de la vía de acceso también se valora este impacto obteniendo un resultado "Moderadamente significativo".

6.2.3.3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Empleo para la población

En términos generales, se considera este impacto con carácter positivo, ya que el desarrollo de todas las actividades abrirá una nueva opción en las posibilidades laborales de manera transitoria produciendo un aumento en los ingresos de un limitado número de familias. Las actividades de mayor importancia y que requieren mayor cantidad de mano de obra se valoran más positivamente por lo que el resultado obtenido es "Moderadamente significativo".

Incremento de la actividad turística

El desarrollo del proyecto del Centro Náutico e instalaciones complementarias trae consigo impactos positivos en cuanto al incremento de la actividad turística debido al estímulo de diferentes sectores de actividad económica de la región. Adicionalmente, el proyecto está concebido de tal forma que resulte atractivo visitarlo, para lo cual se contempló la instalación de pasarelas y miradores que permitan admirar la belleza del embalse de Topocoro.

Se evalúan las actividades más representativas dentro de las obras, ya que son las que permiten visualizar la existencia material del proyecto.

Incremento en la oferta de bienes y servicios locales

Se considera un impacto positivo teniendo en cuenta que, si se tiene un alto potencial de actividad turística desarrollada adecuadamente, resulta en mejoras para la calidad de vida de la población, incentivando la apertura de nuevos negocios que puedan brindar nuevos y mejores servicios a los turistas y a la población local.

Generación de expectativas

En términos generales este impacto se valora de forma positiva, ya que el proyecto contribuye a que la población perciba el desarrollo de la región, ya que la dotación de la primera marina en el embalse de Topocoro resulta en el punto de partida y ejemplo para la implementación de nuevos proyectos asociados a los usos alternativos contemplados en el Plan de Ordenamiento del Embalse.

Incremento en la demanda de servicios públicos y sociales

Este impacto se considera en su totalidad como de carácter negativo debido a que una alta demanda de servicios implica el uso de mayor cantidad de recursos naturales generando impactos sobre todos los componentes del medio. La valoración responde básicamente a la necesidad de hacer uso del agua del embalse para satisfacer la necesidad de agua para el funcionamiento de las instalaciones propuestas y de hacer uso de energía eléctrica.

7. REQUISITOS LEGALES

Los requisitos legales ambientales relativos al proyecto se encuentran recopilados por componentes en las tablas presentadas a continuación; detallan las exigencias normativas que direccionan la caracterización ambiental de los estudios y diséños para la construcción de un centro náutico en el embalse de Topocoro.

Normatividad	Descripción
Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente regula el manejo y uso de los recursos naturales renovables. **Regular el manejo y uso de los recursos naturales renovables.**
Constitución política de 1991	**ART 4.** Es deber de los nacionales y de los extranjeros en Colombia acatar la Constitución y las leyes, y respetar y obedecer a las autoridades. Los particulares sólo son responsables ante las autoridades por infringir la Constitución y las leyes. **ART 79**. Consagra el derecho de todas las personas residentes en el país de gozar de un ambiente sano **ART 80.** Establece como deber del Estado la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. **Cumplimiento de los deberes y derechos para un ambiente sano.**
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del Recurso Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, y se dictan otras disposiciones. **Acatar directrices de los organismos ambientales con jurisdicción y competencia en la zona del embalse de Topocoro.**
Ley 165 de 1994	Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica persigue la **conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.**
Ley 152 de 1994	Establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, concerniente a procedimientos, aprobación y ejecución de los planes de desarrollo.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. **Conservación del ambiente desde el punto de vista sancionatorio.**
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. **Cumplimiento de la política nacional de gestión de riesgos de desastres.**
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible contiene un **compilado de la normatividad ambiental colombiana.**

Tabla 7-1 Normatividad ambiental general

Fuente: Elaboración propia

Normatividad	Descripción
Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la **norma nacional de emisiones de ruido y ambiental**, estableciendo valores para horario diurno y nocturno, estándares máximos de permisibles de ruido y las sanciones en caso de incumplimiento.
Resolución 909 de 2008	Por el cual se establecen las normas y **estándares de emisión admisibles de: contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas** (equipos de combustión externa, térmicas, industrias de fabricación de productos, hornos crematorios, entre otros.
Resolución 910 de 2008	Reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las **fuentes móviles terrestres,** se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995.
Ley 1383 de 2010	Emisiones de fuentes móviles y establece que **todos los vehículos automotores, deben someterse anualmente a revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes.** Los vehículos de servicio particular, se someterán a dicha revisión cada dos (2) años durante sus primeros seis (6) años contados a partir de la fecha de su matrícula. Lugares prohibidos para estacionar.
Resolución 610 de 2010	Modifica las disposiciones contenidas en la resolución 601 de 2006, modificó el artículo 5, 6, 8, 10 y el anexo 1, **involucra tiempos de exposición con sus respectivos niveles permisibles y ampliando la definición de términos.**
Resolución 650 de 2010	Por la cual se adopta el **protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.**
Resolución 651 de 2010	Por la cual se crea el subsistema de información sobre calidad del aire **SISAIRE.**

Resolución 2154 de 2010	**Se ajusta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire** adoptado a través de la resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 601 de 2016	Establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, establece la **concentración y el tiempo de exposición de los contaminantes para cada uno de los niveles de prevención, alerta y emergencia.**

Tabla 7-2 Normatividad ambiental componente aire

Fuente: Elaboración propia

Normatividad	Descripción
Decreto 1449 de 1977	Los propietarios de predios rurales están obligados a proteger y conservar los bosques deberá dejar una **faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de cuerpos de agua.**
Ley 373 de 1997	Impulsa el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Resolución 1433 de 2004	Establece el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado tanto sanitario como pluvial.
Resolución 2115 de 2007	Se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia de calidad del agua para consumo humano. Se establecen parámetros máximos aceptables para el control de características físicas y químicas del agua para consumo humano.
Decreto 4728 de 2010	El cual modifica parcialmente el decreto 3930 de 2010 y establece que se debe tener un **plan de contingencia para el manejo de derrames de hidrocarburos o sustancias nocivas.**
Decreto 3930 de 2010	Se establece que el estado debe proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano. Reglamenta el uso del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Tabla 7-3 Normatividad ambiental componente agua

Fuente: Elaboración propia

Normatividad	Descripción
Resolución 316 de 1974	**Se establecen vedas para algunas especies forestales maderables.** ART 1. Establece en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido, la veda para el aprovechamiento de las especies maderables: pino colombiano (Podocarpus rospigliosii, Podocarpus montanus y Podocarpus oleifolius), nogal (Juglans spp.), hojarasco (Talauma caricifragans), molinillo (Talauma hernandezii), caparrapí (Ocotea caparrapí) y comino de la macarena (Orithroxylon sp). ART 2. Veda indefinida en el territorio nacional de la especie denominada roble (Quercus humboldtii), con excepción de los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia; no obstante, en dichos departamentos no se otorgarán permisos de aprovechamiento de dicha especie para la obtención de carbón, leña o pulpa. Los titulares de permisos de aprovechamiento de roble en los departamentos mencionados en la norma, estarán obligados a recuperar, mediante reforestación con la misma especie por lo menos el volumen aprovechado.
`Decreto 1608 de 1978	Regula la preservación, conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre. **Prohibición de caza y captura de animales.**
Ley 84 de 1989	Se adopta el estatuto nacional de protección de animales. **Prohibición de caza y captura de animales**.
Decreto 1791 de 1996	**Establece el régimen de permiso de aprovechamiento forestal.** ART 2. Objeto: regula las actividades de la administración pública y de los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y flora silvestre. ART 5. Clases de aprovechamiento forestal único, persistente y doméstico. Capitulo VIII, ART 55 a 59. Cuando se quiera aprovechar, talar, trasplantar o reubicar árboles se solicitará autorización ante la corporación respectiva.

	ART 60. Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m3), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente.

Tabla 7-4 Normatividad ambiental componente flora y fauna

Fuente: Elaboración propia

Normatividad	Descripción
Ley 388 de 1997	Reglamenta los usos del suelo en el territorio y el cumplimiento de parámetros para el ordenamiento territorial del municipio.
Decreto 4002 de 2004	Reglamentario de la Ley 388 de 1997 y establece ajustes a los Planes de ordenamiento Territorial.

Tabla 7-5 Normatividad ambiental componente suelo

Fuente: Elaboración propia

Normatividad	Descripción
Ley 253 de 1996	Mediante la cual se aprueba el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. En la que se deberán tener en cuenta los lineamientos establecidos y adoptados por la norma colombiana para este de desechos.
Resolución 541 de 1997	Procedimiento para el manejo, transporte y disposición de escombros y material de construcción. Manejo de escombros, materiales, elementos, concreto y agregados sueltos de construcción.
Decreto 838 de 2005	Mediante el cual se modifica el decreto 1713 de 2002, promueve la planificación construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario.
Decreto 4741 de 2005	Se determina la elaboración de un plan de manejo de gestión de los residuos peligrosos, su caracterización, el empaque, el embalaje y transporte de acuerdo al decreto 1609 de 2002, registrarse ante la autoridad ambiental, capacitar al personal, contar con plan de contingencia, solicitar y conservar certificaciones de disposición. La responsabilidad de los residuos es solidaria entre el fabricante del insumo y el generador del residuo.
Resolución 1362 de 2007	Los generadores de residuos peligrosos, se deberá registrar ante la Autoridad Ambiental competente las cantidades de residuos o desechos peligrosos generados en la ejecución de las actividades.
Resolución 472 de 2017	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Ley 1252 de 2008	Promueve las sanciones pedagógicas por infringir la normatividad existente en materia de residuos sólidos.
Decreto 2981 de 2013	Reglamenta el servicio público de aseo.
Resolución 754 de 2014	Reglamenta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Tabla 7-6 Normatividad ambiental componente residuos

Fuente: Elaboración propia

8. PLANES Y PROGRAMAS

El Decreto 2041 de 2010, hoy en día compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible define el Plan de Manejo Ambiental como "*el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o com•pensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad*".

A continuación, se identifican las actividades ambientales que se deben desarrollar como forma de actuación frente a los impactos, formulándose las fichas de manejo ambiental en la que se exponen las medidas de prevención, protección, control, mitigación, restauración y/o compensación de los impactos ambientales identificados, en concordancia con el grado de significancia evaluado, los diferentes componentes ambientales considerados y las condiciones iniciales del entorno.

Teniendo en cuenta la perspectiva sistémica bajo la cual se abordan las evaluaciones ambientales, es importante resaltar que, aunque las fichas de manejo ambiental se encuentran organizadas para dar respuesta a los impactos ambientales por componente, sus acciones responden de manera integral a los diferentes impactos identificados.

8.1. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de los resultados obtenidos en la interrelación entre la caracterización del área de influencia del proyecto y la caracterización ambiental del lugar donde se construirá el proyecto, las actividades y la descripción del proyecto se identificaron los impactos ambientales de mayor importancia con la metodología implementada para tal fin.

Los programas de manejo ambiental se presentan en forma de fichas, orientadas a indicar al ejecutor de la obra las acciones tendientes a prevenir, proteger, controlar, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos que se pueden causar por la ejecución de una actividad en las etapas pre-constructiva y constructiva de las obras.

En el presente apartado se presentan las fichas de manejo ambiental que se utilizarán en la ejecución de la obra, en ellas se establecen las medidas de manejo específico para cada una de las actividades y procesos del proyecto que generan impacto ambiental.

El contenido de cada una de las fichas que conforman los Programas y Proyectos de Manejo Ambiental se presenta a continuación:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
OBJETIVO	Precisa el fin de las medidas de manejo formuladas.
METAS	Establece el porcentaje de cumplimiento.
IMPACTOS A CONTROLAR	Resume los resultados de la evaluación, incluyendo los efectos a manejar, la importancia del impacto y los elementos afectados.
FASE DEL PROYECTO	Indica el momento en el cual se debe realizar las medidas de manejo propuestas.
TIPO DE MEDIDA RECOMENDADA	Señala el carácter de la medida, como son: prevención, protección, mitigación, control, recuperación y compensación.
LUGAR DE APLICACIÓN	Indica los sitios en los cuales se deben desarrollar las acciones de manejo.
ACCIONES A DESARROLLAR	Describe las acciones, procedimientos y equipos requeridos para ejercer el manejo ambiental de la actividad impactante.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	Constituyen la herramienta para determinar el éxito de la aplicación de la medida específica.
CRONOGRAMAS	Duración de la medida a desarrollar
COSTOS	Precisa el valor de cada actividad de manejo, cuando aplica.

Tabla 8-1 Contenido fichas de manejo

Fuente: Elaboración propia

FICHA	NOMBRE DE LA FICHA	CÓDIGO
	MEDIO ABIÓTICO	
1	Manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales.	PMA – A – 01
2	Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales.	PMA – A – 02
3	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.	PMA – A – 03
4	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos	PMA – A – 04
5	Manejo de productos químicos e hidrocarburos	PMA – A – 05
6	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	PMA – A – 06
	MEDIO BIÓTICO	
7	Manejo de flora y aprovechamiento forestal	PMA – B – 07
8	Revegetalización y/o reforestación	PMA – B – 08
9	Manejo de fauna	PMA – B – 09
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	
10	Conformación grupo de gestión social y ambiental	PMA – S – 10
11	Capacitación y concienciación para el personal de obra	PMA – S – 11
12	Orden y aseo en la obra	PMA – S – 12
13	Manejo señalización y tránsito paras las embarcaciones que navegan en el embalse	PMA – S – 13
14	Seguridad y Salud en el Trabajo	PMA – S – 14
15	Contratación Mano de Obra.	PMA – S – 15
16	Protección al Patrimonio Arqueológico y Cultural.	PMA – S – 16
17	Información, Divulgación y Atención a la Comunidad.	PMA – S – 17

Tabla 8-2 Fichas de manejo ambiental

Fuente: Elaboración propia

8.1.1. MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONVENCIONALES Y ESPECIALES.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONVENCIONALES Y ESPECIALES	PMA – A – 01

OBJETIVO	Formular acciones preventivas y de manejo a cada uno de los residuos sólidos generados durante el proceso constructivo, de acuerdo con sus características, desde la separación en la fuente hasta la disposición final adecuada; minimizando así la afectación directa al medio ambiente y a sus componentes.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Contaminación por disposición de residuos sólidos convencionales y especiales Contaminación por disposición de residuos sólidos peligrosos Contaminación visual Contaminación del recurso hídrico y del suelo
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL

PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	x	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	X

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, los residuos sólidos y su clasificación se definen como:

Residuo sólido o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Residuo sólido aprovechable. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido no aprovechable. Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo o desecho peligroso. Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

A continuación, se describe el procedimiento para cumplir con el manejo integral de los residuos sólidos:

- Clasificar y reducir en la fuente.
- Recolectar y almacenar temporalmente.

- Disposición final.

Separación en la fuente

Con el fin de aprovechar al máximo los residuos con potencial de reciclaje, disminuir la cantidad de residuos enviados a relleno sanitario y darle un tratamiento especial a los que presenten algún grado de peligrosidad, se evaluarán las características de los residuos generados en la obra y operación maritima, así como implementar un protocolo de separación y clasificación de los mismos.

Cuando los residuos aprovechables, hayan perdido su capacidad de recuperación, por encontrarse mezclados con residuos no aprovechables y/o peligrosos, deben ser tratados como no aprovechables o peligrosos, según el caso.

Almacenamiento temporal

Luego de aplicar las medidas de clasificación y reducción, el material resultante debe tener un almacenamiento temporal acorde con principios ambientales y normatividad ambiental vigente. A continuación, algunas recomendaciones para el almacenamiento.

- Disponer de recipientes adecuados, los cuales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad. El diseño y capacidad deben optimizar el proceso de almacenamiento. La cantidad de recipientes depende de los tipos de residuos sólidos que se generen tanto en las instalaciones temporales como en los frentes de obra.
- Los recipientes deben ser ubicados estratégicamente, en sitios visibles, perfectamente identificados y marcados.
- Cada recipiente debe tener el color que exija, la Guía Técnica del ICONTEC (NTC-024), para el tipo de residuo depositar.

Se pueden almacenar de la siguiente manera:

Tipo 1 – Reciclable y Reutilizables: Corresponden a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, papel, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un área definida preferiblemente en el campamento protegida de los cambios climáticos, hasta tener un volumen considerable para recolectar.

Tipo 2. Residuos no aprovechables: Como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor y van normalmente a los rellenos sanitarios; deberán ser almacenados hasta que la empresa prestadora del servicio los recoja para su disposición final.

Tipo 3 - Residuos peligrosos o contaminados: Este tipo de residuo no puede ser mezclado con ningún otro, dada sus características de peligrosidad, por tanto, el contratista, desde el momento de su producción, debe recolectarlos y colocarlos en un sitio diseñado para tal fin, puede ser una caneca en perfectas condiciones limpia y seca, rotulada conforme las normas de seguridad.

Características de los recipientes:

El almacenamiento de residuos sólidos será en canecas en el campamento, las cuales deben tener características, como:

- Livianas, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- Construidas en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- Dotadas de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- Construidas en forma tal que, estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.

Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectada y secada, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas. La recolección inicial debe hacerse en canecas, ubicadas generalmente cerca al campamento o al área donde funcionan las plantas de trituración y asfalto, estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de los residuos. Los recipientes deberán ser rotulados de acuerdo a su color.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONVENCIONALES Y ESPECIALES	PMA – A – 01

Para lo anterior se dipondrá de un centro de acopio de residuos ubicado en la zona de parqueaderos.

Recolección y transporte

De acuerdo con las condiciones de la zona, se solicitó la ampliación de la ruta de recolección al municipio de Betulia. La recolección deberá realizarse por lo menos una vez cada quince días.

En el caso de los residuos peligrosos se acopiarán igualmente en el centro de acopio en la zona destinada para tal fin y deberán ser recolectados por un gestor autorizado en la zona.

Disposición final

Los residuos ordinarios serán llevados al relleno sanitario que se encuentra ubicado a 5 kilometros vía Zapatoca en el predio El Oso, entre los límites de las veredas la unión Sur y San Rafael del municipio de Betulia. Lo anterior de acuerdo con el Plan De Desarrollo Municipal 2016-2019.

Las quemas de todo tipo de materiales (basuras, residuos de construcción, material vegetal, etc.) están totalmente prohibidas.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Vol. Respel entregados / Vol. De Respel generados	BIMENSUAL	Registros de entrega de RSP a empresas autorizadas Registros fotográficos
Vol. ResSol entregados / Vol. De ResSol generados	MENSUAL	Certificados de disposición final y/o tratamiento de los residuos Registros fotográficos

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.2. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS, DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES	PMA – A – 02

OBJETIVO	Formular acciones preventivas y de manejo de los residuos sólidos líquidos domésticos generados durante el proceso constructivo del proyecto.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Contaminación hídrica por inadecuada disposición de residuos líquidos Contaminación visual Afectación por descarga de aguas residuales domésticas
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL

PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Aguas residuales domésticas

Teniendo en cuenta que la zona no cuenta con red de alcantarillado, se deberá contar con unidades sanitarias móviles provistas por un gestor autorizado para prestar este servicio. Los baños recibirán mantenimiento manual y aseo periódico con el fin de garantizar unas condiciones óptimas de funcionamiento. El número de unidades sanitarias deben corresponder a uno por cada 15 personas.



Durante la operación de Centro Náutico Deportivo, todas las aguas residuales domésticas generadas serán conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su debido tratamiento y reúso para riego de acuerdo con la concesión de aguas para reúso de aguas residualtes tratadas que otorgue la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. Los lodos generados durante el tratamiento deberán ser recolectados por un gestor debidamente autorizado. Se recomienda contactar a la empresa Bamocol en Barrancabermeja, la cual cuenta con cobertura en la zona y se encuentra disponible para ejecutar la actividad.

Se deberán realizar monitoreos del efluente de la PTAR por lo menos una vez cada seis meses con el fin de garantizar el funcionamiento eficiente del sistema y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS, DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES	PMA – A – 02

Recomendaciones generales en obra

- No se permitirá el vertimiento de líquidos industriales ni de construcción que resulten como sobrantes, tales como pinturas, solventes, pegantes, resinas y en general, cualquier producto que por su calidad o composición resulten necesariamente tóxicos y dañinos para el ambiente. Estos residuos deberán almacenarse en tambores o canecas con tapa para su posterior reutilización o reciclaje.
- Se evitará el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto se realizará en centros autorizados para tal fin.
- Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con barreras de contención, absorbentes sintéticos, estopas, etc.
- Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.
- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se realizará mediante la utilización de un carrotanque –carro cisterna– que cumpla con la norma NTC 30 para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.
- Se prohíben los vertimientos de aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua o su disposición directamente sobre el suelo. En caso de que en la obra se generen este tipo de residuos se deberán acopiar debidamente para su posterior entregar a entidades autorizadas..

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

INDICADOR	PERIODICIDAD	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
No. Mantenimientos baños/semana	SEMANAL	Soportes prestación de servicios baños móviles
No. Derrames atendidos / No. Derrames presentados	MENSUAL	Registro de derrames
No recolecciones lodos realizadas/ No recolecciones lodos programadas	MENSUAL	Soporte de recolección Registro fotográfico
No de monitoreos realizados calidad de agua del efluente/ No de monitoreos proyectados calidad de agua del efluente	SEMESTRAL	Informes del monitoreo Registro fotográfico

CRONOGRAMA

Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.3. INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO TEMPORAL.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO TEMPORAL	PMA – A – 03

OBJETIVO	Establecer medidas de manejo ambiental para minimizar los impactos durante las actividades de instalación, operación y desmantelamiento de los campamentos y sitios de acopio. Establecer los criterios ambientales para realizar el desmantelamiento, abandono y restauración de las locaciones utilizadas para la ejecución de la obra.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Contaminación por disposición de Residuos Sólidos no peligrosos y peligrosos Contaminación de recurso hídrico por descarga de aguas residuales domésticas Modificación Visual Consumo de recursos naturales
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Campamento

ACCIONES A EJECUTAR

Localización

Deberán localizarse cerca de la zona donde se están ejecutando las actividades constructivas y los sitios escogidos deberán estar fuera de las rondas de corrientes de agua.

El campamento se construirá con material prefabricado y deberá estar diseñado de manera que contenga las instalaciones necesarias para que funcionen las oficinas del contratista.

El campamento central deberá contar con equipos para control de incendios como extintores, el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.

Las zonas de materiales deberán estar debidamente señalizadas y acordonadas.

Contaminación a cuerpos de agua con hidrocarburos y sustancias químicas

No se permitirá el mantenimiento de maquinaria en los frentes de obra, esto incluye el lavado y purga de maquinaria, adicionalmente estará prohibido el abastecimiento de combustibles o aceites de los equipos en la proximidad de la costa. Los vehículos de transporte, emulsiones y aceites deben estar en buen estado para evitar derrames durante su desplazamiento al frente de obra.

Ahorro y uso eficiente de energía y agua

Apagar equipos, computadores, impresoras, bombillas y fuentes de iluminación, cuando no se encuentren en uso. Apagar el ordenador, impresoras y demás aparatos eléctricos una vez finalice la jornada de trabajo. Todo el personal recibirá capacitación en lo relacionado con

el ahorro y optimización en el consumo del agua, esto formará parte del proceso de inducción y se reforzará con capacitaciones específicas en el tema.

Desmantelamiento de campamentos

El desmantelamiento de todas las instalaciones temporales, una vez hayan cumplido con sus funciones y objetivos, consiste en desarmar equipos, desconectar tuberías, retirar campamentos, reconformar el terreno desmantelar campamentos, desocupar locaciones, entre otros. Se debe evitar o reducir al máximo el riesgo de impactos negativos al medio ambiente (agua, suelo, aire, flora, fauna, población), el riesgo de accidentes que pueden afectar a personas y la seguridad física del lugar. Posteriormente se realizará el abandono de la zona de campamentos dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.

Restauración del lugar

Se deben dejar a paz y salvo todas las cuentas de servicios públicos que se generaron durante la construcción del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Número de actividades ejecutadas Cumplimiento de todas las acciones propuestas	MENSUAL	Registro fotográfico Informe mensual
Número de instalaciones desmanteladas / Número de instalaciones temporales programadas	MENSUAL	Registro fotográfico Informe mensual
Botellones de agua (m3/mes) = No. De Botellones consumidos durante el mes	MENSUAL	Facturas de prestación de servicio de energía
Consumo energía (Kwh/mes) = kilovatios hora consumidos durante el mes	MENSUAL	Facturas de prestación de servicio de agua

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.4. MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS	PMA – A – 04

OBJETIVO	Establecer las condiciones para prevenir y disminuir la afectación a los recursos naturales por el transporte y la operación de la maquinaria, equipos y vehículos empleados en las actividades constructivas durante la ejecución del proyecto.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Deterioro de la calidad del aire por generación de gases y ruido Contaminación hídrica por vertimientos
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Transporte de maquinaria

Durante la movilización de maquinaria y equipo o el transporte de elementos para la construcción se debe tener en cuenta las especificaciones de los vehículos de transporte y de las vías a utilizar. Se debe evitar la sobrecarga o el sobreancho en los camiones. Cuando por razones de la forma o tamaño de la carga no se pueda satisfacer esta exigencia, se debe disponer de la señalización adecuada y contar, además, con el servicio de vehículos acompañantes de alerta y cumplir las disposiciones del Ministerio de Transporte en la materia.

Condiciones de maquinaria y equipos

Es conveniente establecer un plan de mantenimiento preventivo con el fin de disponer de los equipos en buen estado durante la ejecución del proyecto, incluyendo tanto los equipos propios como los alquilados, con el fin de garantizar el estado óptimo de los mismos minimizando los efectos por emisión de gases nocivos al ambiente. Dos veces a la semana se hará una evaluación preoperativa de las condiciones del equipo y en caso de que se presente alguna anomalía, se suspenderá la operación del mismo. Se diligenciará un formato donde se verificará el estado de los equipos y la maquinaria, así como la fecha del último mantenimiento que se le realizó.

Lo anterior deberá tenerse en cuenta para toda la maquinaria utilizada en la adecuación de la vía, explanación del terreno para construcción de los edificios y demás infraestructura asociada al proyecto y construcción de la marina, puesto que de su correcto funcionamiento depende la minimización de los impactos sobre el recurso hídrico, aire y suelo.

En caso de presentarse contingencias como derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con barreras de contención, absorbentes sintéticos, estopas, etc.

Manejo de maquinaria y equipos dentro de la obra

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS	PMA – A – 04

En la obra no se realizarán mantenimientos mecánicos ni el lavado de la maquinaria, con el fin de evitar vertimientos directos de grasas y/o aceites al suelo o al mar.

Cuando alguna máquina sufra averías se deberá trasladar al taller respectivo para su reparación.

No se podrá parquear maquinaría en sitios que obstruyan el espacio público.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
No. Inspecciones preoperacionales realizadas/ No. Maquinaria y Equipos en obra	SEMANAL	Formato de maquinaria y equipos Programa de mantenimientos preventivo
Lista de chequeo mensual	MENSUAL	Registros de lista de chequeo

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.5. MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS E HIDROCARBUROS

PROYECTO AMBIENTAL												FICHA
MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS E HIDROCARBUROS												PMA – A – 05
OBJETIVO	Gestionar de forma adecuada la manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de las sustancias químicas e hidrocarburos que sean utilizados en la obra y que puedan representar peligro para la salud humana y para el medio ambiente por sus propiedades inflamables, toxicas, explosivas, oxidantes o corrosivas.											
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.											
IMPACTOS A MANEJAR	Contaminación al suelo y al agua con grasas, aceites e hidrocarburos u otro producto químico											
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa											
TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL												
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	x	CONTROL	X	MITIGACIÓN		RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN		
PREVENCIÓN												
LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias											
ACCIONES A EJECUTAR												

Manejo de productos químicos e hidrocarburos

No se deberá realizar cambio de aceite dentro del proyecto, solo está autorizado en talleres o estaciones de servicio locales.

El aceite lubricante usado no podrá regarse sobre las vías, sobre cuerpos de agua, redes de drenaje o alcantarillados públicos o privados. Los filtros de aceite que se cambien durante la operación deberán drenarse sobre un tambor metálico, provisto de rejilla y colocado bajo cubierta. El aceite drenado se vaciará en el depósito de aceite usado.

Se llevará un formato de control en caso que se presente algún derrame en donde se especificara la fecha y hora del derrame, así como la sustancia que se derramo, sus causas y las medidas adoptadas.

Como sustancia química a utilizar principalmente en el proyecto, será pintura anticorrosiva utilizada para la infraestructura metálica, no obstante, se plantean las siguientes medidas que deben ser tenidas en cuenta para cualquier sustancia peligrosa.

Suministro de combustible

Teniendo en cuenta que en la zona se generará tránsito de buggies con combustible para el abastecimiento de las embarcaciones, se deberá tener en cuenta que se utilizarán recipientes completamente sellados que no permitan la pérdidad de producto durante el desplazamiento. Así mismo deberán estar correctamente asegurados para evitar volcamiento.

Almacenamiento sustancias peligrosas

En los sitios de almacenamiento las sustancias químicas peligrosas, se agruparán por el tipo de riesgo que pueden generar (tóxico, inflamable, reactivo, etc.) y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas. Para ello se describe la clasificación de sustancias de acuerdo al ICONTEC:

- Clase 1: Explosivos; su almacenamiento depende de las incompatibilidades especificas
- Clase 2: Gases.

- División 2.1: Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.
- División 2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes.
- División 2.3: Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos o corrosivos.

- Clase 3: Líquidos Inflamables; Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 35ºC (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas suspendiéndolas en agua o en otro líquido.
- Clase 4: Sólidos inflamables; Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancia que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables.
  - División 4.1: Sólidos Inflamables. Son aquellos que bajo condiciones de transporte son combustibles o pueden contribuir al fuego por fricción.
  - División 4.2: Sólidos espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales.
  - División 4.3: Sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella.
- Clase 5: Sustancias comburentes o peróxidos orgánicos
  - División 5.1: Sustancias comburentes.
  - División 5.2: Peróxidos orgánicos.
- Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas.
  - División 6.1: Sustancias Tóxicas.
  - División 6.2: Materiales infecciosos.
- Clase 7: Materiales radioactivos.
- Clase 8: Sustancias corrosivas.
- Clase 9: Sustancias y artículos peligrosos Misceláneos.

Para conocer los riesgos que presentan cada una de las sustancias se contará con el rombo o diamante de la NFPA, con el código de identificación de los peligros, tal como se muestra en la figura.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS E HIDROCARBUROS	PMA – A – 05

Otras medidas de manejo:

- Se hará uso de los elementos de protección personal establecidos.
- No se fumará cerca de sitios de almacenamiento ni en ningún lugar dentro del proyecto.
- Se verificará el estado de las canecas y el embalaje de los productos químicos.
- Se verificará que los recipientes estén sellados y marcados con el rombo de seguridad.
- Las canecas se manipularán con precaución, evitando golpes o caídas, que puedan generar derrames.

En caso de derrame se recogerán los residuos con material absorbente y se dispondrán en el recipiente de color rojo.

Manejo de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos

La zona de almacenamiento de combustible estará conectada a un separador de hidrocarburos. El agua residual hidrocarburada que se generé durante actividades de limpieza de la zona, será conducida a este sistema de tratamiento y se realizará el retiro de las mismas con la periodicidad definida por el contratista mediante un gestor autorizado. Se recomienda contactar a la empresa Bamocol en Barrancabermeja, la cual tiene cubrimiento en la zona y disponibilidad para realizar la actividad.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

INDICADOR	PERIODICIDAD	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Efectividad atención de derrames = (derrames atendidos/derrames presentados)*100	MENSUAL	Formato atención de derrames Registro fotográfico
Recolección aguas hidrocarburadas=(recolecciones realizadas/recolecciones programadas)	MENSUAL	Soporte de recolección Registro fotográfico

CRONOGRAMA

Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.6. PROYECTO MANEJO Y CONTROL DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO Y CONTROL DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO	PMA – A – 06

OBJETIVO	Prevenir y controlar la emisión temporal de gases contaminantes, partículas y ruido ambiental, por efecto de las actividades constructivas de la obra, dando cumplimiento a la normatividad de calidad del aire
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Deterioro de la calidad o contaminación del aire Incremento en los niveles de ruido Molestias a las comunidades aledañas por las obras del Proyecto Perturbación o alteración de la fauna acuática
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	x	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

En los campamentos y áreas de infraestructura

- Realizar un cerramiento con malla polisombra de 2 metros de altura para evitar la dispersión de material particulado a los predios aledaños, durante el proceso del desmantelamiento de campamentos temporales.

Manejo ambiental de emisión de gases

- Prohibir la quema a cielo abierto de todo tipo de materiales.
- Realizar periódicamente el mantenimiento general de los equipos y maquinaria, de acuerdo con las hojas de control de los fabricantes.
- Implementar un programa de monitoreo y seguimiento de calidad del aire, en el que se realicen mediciones sal finalizar la obra de MP10, NOx, SOx y CO

Manejo ambiental del ruido

- Capacitación del personal: Capacitar al personal en relación con la reducción de emisiones del ruido en la obra.
- Usar preferentemente equipos en buen estado de mantenimiento (revisión de los silenciadores).
- Instalar silenciadores a los equipos de trabajo y la maquinaria para minimizar los niveles de ruido producido y evitar que se sobrepasen las normas establecidas. Especialmente para el equipo de hincado de pilotes.
- Llevar a cabo un plan de seguridad industrial para protección de los trabajadores y operadores que presentan mayor exposición al ruido, tales como operadores de maquinaria pesada.
- Se debe utilizar elementos de protección personal básicos como tapa oídos de seguridad.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

INDICADOR	PERIODICIDAD	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO

PROYECTO AMBIENTAL		FICHA
MANEJO Y CONTROL DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO		PMA – A – 06
No de equipos y maquinaria utilizada en el proyecto/No de equipos y maquinaria pesada con silenciadores	MENSUAL	Registro, informes
CRONOGRAMA		
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.		

8.1.7. MANEJO DE FLORA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE FLORA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL	PMA – B – 07
OBJETIVO	Establecer las acciones para el manejo de los tratamientos silviculturales propuestos en el aprovechamiento forestal, de manera que se prevengan, minimicen y controlen los impactos producidos sobre el recurso flora.
META	Realizar los tratamientos silviculturales únicamente para los individuos autorizados. Evitar la afectación de los árboles de permanencia por la ejecución de los tratamientos silviculturales y por actividades de obra.
IMPACTOS A MANEJAR	Afectación cobertura vegetal Afectación fauna terrestre Afectación especies endémicas Alteración de calidad visual
FASE DEL PROYECTO	Constructiva
TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL	

PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL	X	MITIGACIÓN		RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	X

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias
ACCIONES A EJECUTAR	

Manejo de vegetación

Después de evaluar la necesidad de solicitar un permiso de aprovechamiento forestal se realizó el inventario al 100% de los individuos con DAP mayor a 10 cm presentes en el predio Las Vegas.

- El apeo de la vegetación a ser intervenida debe hacerse siguiendo la metodología de bajo impacto, con el fin de evitar daños en la vegetación adyacente.
- Para realizar la reposición de la vegetación que será intervenida, se recomienda el uso de especies nativas dada la función ecológica que cumplen en la zona. Dicha reposición se realizará en árboles o según como lo establezca el permiso de aprovechamiento forestal otorgado por la Autoridad Ambiental.
- Las compensaciones por intervención de la cobertura vegetal, se realizarán de acuerdo con lo estipulado por la entidad competente; se proponen que por la intervención al bosque secundario se reforesten 4 hectáreas con especies nativas.

Tratamientos silviculturales

Tala

El inventario forestal arrojó como resultado un total de 455 individuos arbóreos que requieren permiso de aprovechamiento forestal. Es claro que es necesario realizar un aprovechamiento forestal único de las especies solicitadas, para el cual se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

- Seguir normas de seguridad industrial como el uso adecuado de los elementos de protección personal relacionados con estas labores.

- Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental competente
- Aplicar la metodología de bajo impacto descrita a continuación:

La tala de los árboles se desarrollará en forma sistemática de acuerdo con los estratos existentes, realizando podas y cortes para minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal que se encuentre en las inmediaciones del individuo a talar o que no deba ser intervenida.

Talar únicamente los árboles aprobados y marcados, para no afectar más vegetación de la requerida durante la ejecución de las obras y evitar impactos a futuro dejando suelos inestables, ya que las raíces de los árboles son las responsables de mantener el suelo en su lugar y evitar la erosión.

La tala se iniciará a partir de la copa (descope) hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona con menor riesgo y evitar daños a la infraestructura aledaña o a terceros. En caso de existir vegetación adyacente no susceptible de intervención, y teniendo en cuenta el tamaño de los individuos a aprovechar, se realizará el seccionamiento y amarre de las trozas con el fin de evitar el deterioro de estos individuos.

Los trabajadores y personal no envueltos directamente en la operación de tala deberán mantenerse alejados a una distancia equivalente a dos veces la altura del árbol que se derriba. Aquellos que se encuentran involucrados en la tala, incluyendo los que halan de la cuerda guía, tienen que mantenerse alejados por lo menos a una distancia equivalente a la altura del árbol.

Disposición final de residuos vegetales

Esta actividad se refiere a las labores de cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por la ejecución de los tratamientos silviculturales y el desmonte, en los cuales se produce una alta cantidad de madera, follaje y ramas que pueden o no tener un uso posterior.

Se contempla el uso de madera y otros elementos producto de la tala para ser utilizados en actividades propias de la obra.

Las ramas y el follaje que no presten ningún servicio o que no tengan algún uso, deberán ser trasladados a las zonas de depósito de material sobrante para su disposición final, intercalando una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos, compactando el relleno de acuerdo con el procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

Se prohíbe la quema de residuos vegetales o su disposición en áreas adyacentes, con el fin de prevenir obstrucción de vías, accesos a viviendas, cunetas y canales o vallados.

Finalmente, la capa de suelo obtenida del descapote será reutilizada para dar terminado a las zonas de disposición final de material sobrante, extendiéndola en la superficie para proceder, a implementar las labores de empradización o arborización.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Número de tratamientos ejecutados/ Número de tratamientos propuestos	ÚNICA VEZL	Registro fotográfico Actos administrativos otorgados por la autoridad competente Copia de permisos de movilización expedidos por la Autoridad Ambiental Competente
Número de árboles tratados /Número de árboles autorizados.	ÚNICA VEZ	Registro fotográfico

PROYECTO AMBIENTAL		FICHA
MANEJO DE FLORA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL		PMA – B – 07
		Actos administrativos otorgados por la autoridad competente Copia de permisos de movilización expedidos por la Autoridad Ambiental Competente
CRONOGRAMA		
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.		

8.1.8. REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN

PROYECTO AMBIENTAL												FICHA
REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN												PMA – B – 08
OBJETIVO	Establecer las acciones a seguir para la restauración de la cobertura vegetal intervenida por las actividades del proyecto. Cumplir con las compensaciones establecidas por la autoridad por aprovechamiento de árboles Realizar la reforestación de áreas aledañas al proyecto, orientada al fortalecimiento de las áreas boscosas importantes y de interés..											
META	Restaurar la cobertura vegetal en el 100% del área intervenida Cumplir con las compensaciones establecidas por la autoridad Generar zonas de amortiguación para los bosques que no serán intervenidos											
IMPACTOS A MANEJAR	Disminución de la cobertura vegetal Afectación de especies de fauna y flora Afectación de áreas sensibles (sitios de alimentación, nidación, reproducción, descanso, refugio o desplazamiento de especies) Alteración de la calidad visual y paisajística Activación o generación de procesos erosivos o de remoción en masa											
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa											
TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL												
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN	X	COMPENSACIÓN	X	
LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias											
ACCIONES A EJECUTAR												

Actividades de reforestación

Para el desarrollo de estas actividades se deben tener en cuenta las consideraciones técnicas que se describen a continuación:

- La selección de especies se hará de acuerdo con las características del área a reforestar, como lo indica la propuesta de compensación, por lo cual se recomienda el uso de especies propias de la zona que además proporcionen alimento y refugio para la avifauna, como Guazuma ulmifolia, Cedrela odorata, Pithecellobium sp, Albizia guachepele, Ceiba pentandra, entre otras que fueron encontradas en el inventario realizado, o las que estime la corporación que se deben usar en este caso concreto.
- Se propondrán 4 hectáreas de revegetalización como medida de compensación, o las que la autoridad competente disponga.
- El contratista deberá cerciorarse de la existencia del material vegetal indicado para reforestar, en los viveros de la región.
- La densidad de siembra se establece en 1100 árboles por hectárea. Puede variar de acuerdo con los criterios de la autoridad ambiental.
- La altura de los individuos a plantar debe ser de por lo menos 80cm.
- Previo a la plantación se debe hacer la limpieza del terreno con el fin de eliminar las herbáceas que interfieran con el crecimiento de las plantas.
- Ahoyado: el hoyo tendrá unas dimensiones de 0.4 mt de lado por 0.4mt de profundidad, pero puede variar de acuerdo con el tamaño del árbol a plantar.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN	PMA – B – 08

- Uno o dos días antes de la plantación se realizará la fertilización de cada hoyo, preferiblemente con materia orgánica como humus de lombriz u otro abono orgánico con el fin de mejorar las condiciones del suelo y lograr el desarrollo y crecimiento de las plantas. También se puede aplicar abono químico en forma de corona, pero se debe tener especial cuidado que no toque directamente las raíces porque puede quemarlas.
- El material vegetal a plantar debe presentar condiciones óptimas como buen estado de lignificación, condiciones fitosanitarias excelentes, vigor, adecuada coloración y desarrollo foliar.
- El material escogido debe ser trasladado al área a reforestar con anticipación con el fin de permitir su adaptación para evitar la presencia de síntomas de estrés posteriores a la siembra.
- La plantación de los árboles se debe realizar durante las épocas de lluvia. Se debe retirar la bolsa, teniendo especial cuidado de no desbaratar el pan de tierra y que no queden expuestas las raíces a la acción del aire y el sol. Posteriormente se coloca la planta con su pan de tierra dentro del hoyo y se llena con tierra negra; se apisona (con los pies) de tal forma que no queden bolsas de aire y que el cuello de la raíz quede al nivel de la superficie del suelo. Al final de la siembra se deben recoger y disponer debidamente las bolsas y demás residuos de esta actividad.
- Se debe realizar un cronograma de mantenimiento que incluya por lo menos las siguientes actividades: fertilización, replante, plateo (deshierbe), control fitosanitario, podas y riego, por un período mínimo de un año.

Determinar las áreas a reforestar

- El establecimiento de las áreas a reforestar se hará en coordinación con la autoridad ambiental.
- Revegetalizar nacimientos y Rondas hídricas con el fin de dar una mayor estabilidad a los ecosistemas presentes.
- El objetivo final de la propuesta de reforestación es la ampliación de las coberturas boscosas existentes en el área aledaña al proyecto, la protección de los drenajes que surten los acueductos de la zona. De esta manera se busca un mejoramiento de la calidad paisajística y visual, el enriquecimiento de hábitats para fauna y la obtención de los servicios ambientales que ofrece el recurso bosque para la zona.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Área restaurada/Área de cobertura vegetal intervenida	MENSUAL	Registro fotográfico Actas de recibo de áreas recuperadas y/o reforestadas Reporte de árboles sembrados
No. árboles compensados a las tasas establecidas por la autoridad ambiental/No. de árboles intervenidoss.	MENSUAL	Registro fotográfico Actas de recibo de áreas recuperadas y/o reforestadas Reporte de árboles sembrados
No. árboles plantados/No. árboles a plantar	MENSUAL	Registro fotográfico Actas de recibo de áreas recuperadas y/o reforestadas Reporte de árboles sembrados

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.9. MANEJO DE FAUNA

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE FAUNA	PMA – B – 09

OBJETIVO	Implementar programas de capacitación para el personal de obra, tendientes a la conservación y protección de la fauna reportada para el área de intervención. Ejecutar las actividades para ahuyentar la fauna, previas al inicio de labores inherentes a la construcción. Realizar el rescate y relocalización de individuos cuando sea pertinente.
META	No afectar los individuos existentes por la ejecución de las actividades de obra. Rescatar los individuos encontrados en estado de indefensión y entregarlos a las instituciones competentes
IMPACTOS A MANEJAR	Afectación fauna terrestre Desplazamiento de poblaciones Afectación de áreas sensibles (sitios de alimentación, nidación, reproducción, descanso, refugio o desplazamiento de especies)
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	X

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Manejo de fauna

Esta actividad se refiere a las acciones a seguir en el caso de hallazgos de crías, huevos e individuos de las especies reportadas para el área de estudio, previas al inicio de las actividades de obra.

Rescate y Entrega de individuos de fauna a las instituciones competentes:

- Antes de iniciar las actividades de tala, remoción de cobertura y descapote, o cualquier otra actividad de construcción, se aplicarán medidas para ahuyentar las especies de fauna reportadas en el predio, especialmente en las zonas boscosas que son albergue para estos individuos. Las medidas a utilizar para ahuyentar la fauna pueden ser de tipo mecánico (ruido con cornetas).
- Por la aplicación de las medidas para ahuyentar fauna se espera realizar el rescate únicamente de individuos que se hallen heridos, en estado de indefensión, principalmente aves y mamíferos o sus huevos, crías y nidos, así como aquellas especies con alto valor de conservación.
- Se capacitará al personal de la obra para que esté preparado en caso de encontrar algún individuo herido o indefenso, huevo, nido o cría. La capacitación incluirá manejo adecuado de individuos, crías, huevos o nidos y precauciones a tener en cuenta durante su manipulación.
- No se permitirá que el personal de la obra se adueñe, mantenga o maltrate individuos de fauna silvestre que han sido rescatados.
- Los individuos rescatados serán entregados a la autoridad ambiental para que permita relocalizar los individuos rescatados en la reserva más cercana, debido a que este organismo es el encargado del manejo de la fauna. La entrega de los individuos se hará por medio de documento escrito.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
MANEJO DE FAUNA	PMA – B – 09

- La reubicación de individuos rescatados se realizará en un sitio en buen estado de conservación. Estas acciones se deben llevar a cabo durante todas las actividades del proyecto que requieran manejo de vegetación arbórea o arbustiva, de manera que siempre que se detecte un ejemplar se proceda a su rescate.
- En las zonas desprovistas de vegetación debido a las actividades del proyecto, se deberá incentivar la reforestación de especies de flora nativa, con el propósito de atraer la fauna silvestre que habita las zonas boscosas, entre otras. En especial, se deberán escoger aquellas especies que, por sus características nectaríferas, alimenticias, de nidación, refugio o descanso, atraen de manera numerosa la fauna silvestre e inclusive para establecer corredores biológicos.
- Se prohibirá al personal que desarrolla la obra la caza o pesca de cualquier especie de fauna nativa, endémica, amenazada o migratoria presente en la zona del proyecto, también se prohíbe la compra y tráfico ilegal de animales silvestres independientemente de su finalidad, debido a que esto puede poner en peligro la diversidad y abundancia de las especies presentes y la funcionalidad de las coberturas y/o ecosistemas altamente intervenidos.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Número de individuos afectados/Número de individuos reportados	MENSUAL	Registro fotográfico Actas de recibo de especímenes por parte de la autoridad ambiental Informes mensuales del constructor
Número de individuos entregados a la Autoridad competente/Número de individuos en estado de indefensión rescatados	MENSUAL	Registro fotográfico Actas de recibo de especímenes por parte de la autoridad ambiental Informes mensuales del constructor

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.10. CONFORMACIÓN GRUPO DE GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
CONFORMACIÓN GRUPO DE GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL	PMA – S – 10

OBJETIVO	Garantizar la implementación del Plan de Manejo Ambiental, con el fin de garantizar una adecuada gestión socioambiental.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Todos los impactos identificados.
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	X

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Establecer un grupo de gestión socioambiental, conformado por el Director de Obra, un Residente Social y un Residente Ambiental, profesionales en la respectiva materia, grupo que se encargará de direccionar la implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA), en todos sus aspectos, este grupo se encargará entre otros del cumplimiento de:

- Definir el presupuesto y los Análisis de Precios Unitarios (APU) que correspondan, según el contrato y dando cumplimiento además a la normatividad vigente.
- Actualizar el PMA cada vez que sea requerido.
- Gestionar las licencias, permisos o autorizaciones ambientales que necesite el Proyecto, como son permisos de ocupación de cauces, de vertimientos, así como para sitios de depósito de material sobrante y escombros, concesiones de agua y permisos de aprovechamiento forestal, etc., según se requiera.
- Presenta a la Interventoría informes mensuales sobre la implementación del PMA, con los registros de cumplimiento.
- Efectuar inducciones y capacitaciones de tipo ambiental a todos los trabajadores.
- Atender en forma oportuna los requerimientos de las autoridades ambientales, de la Interventoría, así como las quejas y reclamos de la comunidad
- Coordinar la elaboración y distribución de las piezas de comunicación para las diferentes actividades con la comunidad.

Mantener los dispositivos de señalización, demarcación y seguridad en los diferentes frentes de trabajo

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

INDICADOR	PERIODICIDAD	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
No. De PQR gestionadas / No. De PQR recibidas por la comunidad x 100	MENSUAL	Peticiones, quejas y reclamos (PQR) gestionados Plan de comunicaciones a presentar y sus soportes (actas)
No. De comunicaciones presentadas / No. De comunicaciones propuestas x 100	MENSUAL	

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
CONFORMACIÓN GRUPO DE GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL	PMA – S – 10
CRONOGRAMA	
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.	

8.1.11. CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN PARA EL PERSONAL DE OBRA

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN PARA EL PERSONAL DE OBRA	PMA – S – 11

OBJETIVO	Mantener capacitado al personal sobre los aspectos técnicos, ambientales y sociales del Proyecto.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Todos los impactos identificados.
FASE DEL PROYECTO	Preliminares Constructiva

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL	X	MITIGACIÓN	x	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Incluir en el cronograma capacitaciones sobre temas técnicos, ambientales y sociales, indicando fecha, asunto a tratar y a quien va dirigida, en donde se deberán considerar por lo menos las siguientes charlas de capacitación:

TEMA	ALCANCE	DIRIGIDO A	RESPONSABLE
Técnico	Alcance técnico del proyecto (tipo de obra, y especificaciones, etc.) Manejo de flora y fauna, sanciones. Manejo de materiales de construcción, bloques de hormigón prefabricados y prefabricados.	Profesionales del proyecto (ambiental, social y técnicos).	Director de obra
Ambiental	Manejo de residuos sólidos, líquidos, residuos sólidos reciclables, comunes y RESPEL. Manejo de señalización y manejo de tráfico. Normas ambientales, sanciones por el incumplimiento y delitos ambientales. Importancia de la Biodiversidad.	A todo el personal de obra: • Nivel Directivo • Nivel técnico • Nivel operativo	Residente ambiental
Social	Importancia de las zona de protección aledañas Relaciones con la comunidad, respeto propiedad privada, cumplimiento de compromisos (deudas por servicios). Manejo para los hallazgos arqueológicos. Manejo de conflictos con las comunidades.	A todo el personal de la obra.	Residente social

El concesionario y/o contratista dará cumplimiento al cronograma de capacitaciones y presentará el avance, en el informe de gestión socioambiental mensual.

Diseñará un formato para registrar cada una de las capacitaciones efectuadas.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
No. de personas capacitadas / No. de personas laborando x 100	MENSUAL	Registros o Actas de capacitación Registros fotográficos y/o audiovisuales
No. de capacitaciones realizadas en el mes/ No. de capacitaciones propuestas en el mes x100	MENSUAL	Registros o Actas de capacitación Registros fotográficos y/o audiovisuales

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN PARA EL PERSONAL DE OBRA	PMA – S – 11
CRONOGRAMA	
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.	

8.1.12. ORDEN Y ASEO EN LA OBRA

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
ORDEN Y ASEO EN LA OBRA	PMA – S – 12

OBJETIVO	Realizar jornadas de orden, aseo y limpieza en la obra durante el desarrollo de las actividades diarias como complemento a los demás programas de Manejo Ambiental, para prevenir impactos y generar cultura del orden y limpieza en los trabajadores.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Contaminación por disposición de Residuos Sólidos Contaminación con grasas, aceites e hidrocarburos u otro producto químico Contaminación visual
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Cuadrilla de orden y aseo

La obra contará con una cuadrilla para de orden y aseo, que estará encargada de las labores de cerramiento, señalización, demarcación de senderos, limpieza de la obra, recolección de residuos. Se encargarán de gestionar el traslado de los residuos hacia el sitio de almacenamiento central. Serán los encargados de los cerramientos perimetrales y de la instalación y mantenimiento en óptimas condiciones de la señalización y delimitación de las zonas de trabajo. El contratista deberá asegurar que sus trabajadores realicen orden y aseo de su lugar de trabajo al finalizar la jornada.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**

Jornadas ejecutadas mes/Jornadas programadas mes	MENSUAL	Registro fotográfico de jornadas de orden y aseo Registro Fotográfico
CRONOGRAMA		
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.		

8.1.13. MANEJO SEÑALIZACIÓN Y TRÁNSITO PARAS LAS EMBARCACIONES QUE NAVEGAN EN EL EMBALSE

PROYECTO AMBIENTAL												FICHA
MANEJO SEÑALIZACIÓN Y TRÁNSITO PARAS LAS EMBARCACIONES QUE NAVEGAN EN EL EMBALSE												PMA – S – 13
OBJETIVO	Prevenir los riesgos de accidentalidad tanto para las embarcaciones que transitan por la zona como para los mismos trabajadores que laborarán durante todo el proyecto.											
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.											
IMPACTOS A MANEJAR	Incomodidades a la comunidad. Deterioro de los recursos naturales											
FASE DEL PROYECTO	Preliminares Constructiva Operativa											
TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL												
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL		MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN		
LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias											
ACCIONES A EJECUTAR												

Señalización

Se implementarán medidas de prevención y de corrección, para evitar que se incremente la magnitud de los impactos, para lo cual se deberán ejecutar las siguientes medidas de manejo:

- Elaborar señales preferiblemente luminosas, las cuales deberán ser colocadas en lugares estratégicos.
- Demarcar adecuadamente la zona de pantalanes, para evitar posibles accidentes con las embarcaciones que transiten por la zona.
- Especificar los límites de velocidad durante todo el trayecto y los sitios de potencial peligro a lo largo del área de influencia.
- Utilizar señales para identificar las zonas en las cuales se manipularán implementos que generen riesgos para los trabajadores, y para las embarcaciones menores que transiten por la zona.
- Implementar señales preferiblemente luminosas reflectivas o fluorescentes que en la noche sirvan de guía para las embarcaciones que transiten por la zona durante el tiempo de ejecución de la obra.
- Dotar al personal con chalecos reflectivos que ayuden a visualizarlos.
- El Contratista será responsable del mantenimiento y reposición de las señales instaladas, no permitiéndose el inicio de labores en ninguna de las zonas del proyecto hasta tanto cuenten con la señalización respectiva y autorizada por la Interventoría.
- Deberá suministrar, operar y mantener en perfecto estado de funcionamiento, boyas, faros, boyarines y cualquier otro equipo luminoso y/o auditivo necesario para indicar la posición de sus equipos, embarcaderos, y cualquier otra posible obstrucción temporal o definitiva, generada como consecuencia de los trabajos realizados.
- Ninguna baliza, faro, boya, boyarín o equipo auditivo colocado previamente o durante la ejecución de las obras podrá ser removido, alterado o relocalizado sin autorización previa del Interventor y las autoridades competentes.

PROYECTO AMBIENTAL		FICHA
MANEJO SEÑALIZACIÓN Y TRÁNSITO PARAS LAS EMBARCACIONES QUE NAVEGAN EN EL EMBALSE		PMA – S – 13
SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Numero de señales implementadas/Numero de señales requeridas	MENSUAL	Registro fotográfico
Número de accidentes ocurridos	MENSUAL	Reporte de accidentes
CRONOGRAMA		
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.		

8.1.14. PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	PMA – S – 14

OBJETIVO	Diseñar estrategias y actividades para proteger y generar ambientes favorables de trabajo para los empleados y usuarios del proyecto y dar cumplimiento a la legislación laboral vigente.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Afectación de la salud de los trabajadores
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL		MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Se deberán diseñar e implementar los siguientes subprogramas de trabajo:

Subprograma de medicina preventiva y del trabajo: Tiene como finalidad principal la promoción, prevención y control de la salud del trabajador protegiéndolo de los factores de riesgos ocupacionales, ubicándolo en un sitio de trabajo acorde con sus condiciones psicofisiológicas y manteniéndolo en aptitud de producción de trabajo. El programa se desarrollará mediante la implementación de:

- Todo el personal que labore en la obra estará afiliado a una ARL y EPS
- Se realizarán actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a empresarios y trabajadores. La programación de estas actividades se definirá al inicio de las actividades constructivas, ya que se debe contar con personal especializado para estas charlas y estar de acuerdo con la ARL.
- Se mantendrá dentro del campamento y/o frente de obra un servicio oportuno de primeros auxilios.
- Se establecerán cronogramas para exámenes médicos de control, cuya periodicidad dependerá de los niveles de riesgo que presente cada puesto de trabajo (de acuerdo al panorama de riesgos)
- Se realizarán exámenes Médicos de ingreso y retiro
- Se realizarán charlas y campañas educativas para controlar la fármaco-dependencia, el alcoholismo y tabaquismo

Subprograma de higiene y seguridad industrial: El programa de higiene y seguridad industrial se dedica a la identificación, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en los lugares de trabajo y que pueden causar perjuicios o enfermedades a la salud o al bienestar de los trabajadores y de la comunidad aledaña al proyecto. El subprograma establecerá:

- Elaborar el panorama de riesgos en el que se hará un reconocimiento detallado de los factores de riesgo en cada punto de trabajo y el número de trabajadores expuestos en cada uno de ellos. Esta actividad se hará al inicio del proyecto y estará coordinado por la ARL. Posteriormente se elaborará el programa de seguridad industrial que prevenga, controle y mitigue estos factores.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	PMA – S – 14

- Se organizarán charlas de inducción dirigidas a todo el personal sobre las medidas a implementar (uso adecuado de los elementos de protección personal, identificación y uso de los materiales peligrosos)
- Se capacitará al personal sobre primeros auxilios.
- Se realizarán inspecciones pre operacionales y de mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria.
- Se suministrarán los elementos de protección personal necesarios a todos los trabajadores de la obra y se verificará su uso diariamente.
- Se delimitarán y demarcarán las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y accesos de circulación vehicular.
- Se colocarán las señales preventivas e informativas dentro del área de trabajo
- Se mantendrá una estadística sobre los accidentes de trabajo.
- Se implementará y socializará el plan de contingencia aprobado.
- Se llevará un formato de control con el personal actualizado

Conformación y funcionamiento del comité paritario: El Comité deberá estar conformado por personal administrativo y personal de la obra quienes actuaran en representación de los trabajadores. Se realizarán las reuniones mensuales del Comité paritario y se visitarán e inspeccionarán los lugares de trabajo, máquinas y equipos de manera permanente.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Numero de capacitaciones/mes	MENSUAL	Formatos de capacitación
Pago de afiliaciones	MENSUAL	Planillas de pago
Accidentes de trabajo/ mes	MENSUAL	FURAT (Formato único de registro de accidente de trabajo)

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.15. PROYECTO DE CONTRATACIÓN MANO DE OBRA.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
CONTRATACIÓN MANO DE OBRA.	PMA – S – 15

OBJETIVO	Establecer las medidas necesarias para el control de la oferta de empleo directo generado por una determinada obra. Evitar la migración de población foránea al AID para vincularse al proyecto.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Manejo de las expectativas de quienes residen en el área de influencia por la oferta de empleo. Migraciones de población a las áreas de influencia por las oportunidades de empleo. Mejora de las condiciones y la calidad de vida de quienes residen en las áreas de influencia y se pueden beneficiar con la oferta de empleo. Favorecer la participación comunitaria en las actividades del proyecto.

FASE DEL PROYECTO	Previa Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Contratación de mano de obra residente en el Área de Influencia

A través de la Alcaldía Municipal y/o Local, dar a conocer a las comunidades de las áreas de influencia, las posibilidades reales de empleo que puede generar el proyecto u obra.

Realización de talleres con las Comunidades, con el fin de dar a conocer la oferta laboral del proyecto y conocer las inquietudes comunitarias al respecto.

El número de talleres debe estar determinado por el tiempo de duración de la obra, de manera que, en todo el tiempo de ejecución, la comunidad esté enterada de este aspecto.

Edición de material informativo sobre el proyecto, que contribuya al manejo de las expectativas comunitarias sobre el mismo.

Programa de Veeduría Ciudadana

A través de la información suministrada en los talleres, la comunidad tendrá la oportunidad de expresar sus inquietudes sobre la oferta laboral del proyecto, y sobre el propósito de beneficio de las actividades.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

INDICADOR	PERIODICIDAD	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(No. de Trabajadores de mano de obra no calificada procedentes de la zona / No. total de trabajadores en el proyecto no calificados) x 100	MENSUAL	Registro del personal de mano de obra contratado que pertenece al AID (reporte de la oficina de recursos humanos)
Número de postulantes / Número de personas contratadas	MENSUAL	Hojas de vida del personal

PROYECTO AMBIENTAL		FICHA
CONTRATACIÓN MANO DE OBRA.		PMA – S – 15
No. de reuniones de coordinación institucional adelantadas / No de reuniones propuestas.	MENSUAL	Actas de reunión, listas de asistencia y registros fotográficos y/o fílmicos

CRONOGRAMA

Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.16. PROYECTO PROTECCIÓN AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
PROTECCIÓN AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL	PMA – S – 16

OBJETIVO	Acoger las medidas preventivas sobre preservación del patrimonio arqueológico en el área del proyecto.
META	Desarrollo de las actividades arqueológicas necesarias en el 100% del área que se vaya a intervenir.
IMPACTOS A MANEJAR	Evitar afectaciones al patrimonio arqueológico y cultural.
FASE DEL PROYECTO	Preoperativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL

PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN	X	CONTROL		MITIGACIÓN		RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

1. Activar protocolo de hallazgos fortuitos. El reconocimiento no intrusivo indica que no habrá afectación de patrimonio arqueológico, ni histórico.
2. Junto con la primera actividad, impartir un taller (a manera de inducción) al personal del proyecto de construcción del área de boyaje y zona de recepción, extensiva a la comunidad local. Temas: Patrimonio arqueológico submarino de Colombia, Régimen legal vigente (Ley 1185 de 2008, Decreto 763 de 2009, Ley 1675 de 2013 y Decreto 1698 de 2014) y Fases de la arqueología preventiva.

Protocolo de hallazgos fortuitos

En el área del proyecto, el resultado del reconocimiento no intrusivo indica que el potencial arqueológico es bajo y que la actividad de construcción de anclajes (área de boyaje) y pilotes (zona de recepción) no pondrá en riesgo ninguna evidencia arqueológica. No obstante, un protocolo para hallazgos fortuitos contiene los pasos a seguir si en cualquier actividad submarina se halla algún tipo de vestigio de interés histórico arqueológico. Estos pasos son:

I. Informar a la alcaldía para evitar la pérdida, daño o alteración de éste.
II. Contactar al Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Calle 12 No. 2-41 Bogotá D.C., Colombia. Conmutador (571) 4440544. www.icanh.gov.co
III. Contactar a un arqueólogo para que evalúe el hallazgo y lleve a cabo los procedimientos de ley según las indicaciones del ICANH.

Proyección de intervenciones en un sector diferente al reconocido

El programa de arqueología preventiva sólo aplica para las áreas de reconocimiento no intrusivo, por lo tanto, toda área diferente a éstas deberá cumplir con los siguientes pasos:

I. Trámite de autorización ICANH a cargo de un arqueólogo.
II. Reconocimiento no intrusivo.
III. Presentación de plan de manejo al ICANH.
IV. Implementación de las actividades que indique el respectivo plan de manejo.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
PROTECCIÓN AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL	PMA – S – 16
V. Desarrollo del programa de arqueología pública.	

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Actividades realizadas / actividades indicadas) x 100	MENSUAL	Material de divulgación Listados de asistencia Actas Registros fotográficos y/o fílmicos

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.

8.1.17. INFORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y ATENCIÓN A LA COMUNIDAD.

PROYECTO AMBIENTAL	FICHA
INFORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	PMA – S – 17

OBJETIVO	Establecer los mecanismos permanentes de comunicación con las comunidades afectadas por el proyecto. Brindar información clara, veraz, oportuna y suficiente a la población del área de influencia directa, a las autoridades locales y líderes comunitarios. Mantener informados a todas las autoridades del área de influencia del proyecto.
META	100% de cumplimiento de las actividades programadas.
IMPACTOS A MANEJAR	Rechazo del proyecto por falta de información a la comunidad Incomodidad y protestas de la comunidad por la alteración de sus actividades cotidianas Dificultades para implementar las medidas de mitigación previstas Inconformidad de la comunidad por interferencias en los servicios públicos
FASE DEL PROYECTO	Constructiva Operativa

TIPO DE MEDIDA AMBIENTAL											
PREVENCIÓN	X	PROTECCIÓN		CONTROL	X	MITIGACIÓN	X	RESTAURACIÓN		COMPENSACIÓN	X

LUGAR DE APLICACIÓN	Centro Náutico Deportivo e instalaciones complementarias

ACCIONES A EJECUTAR

Establecer una oficina de información a la comunidad sobre las características de la obra. Igualmente está oficina difundirá las estrategias adoptadas en lo relacionado con los mecanismos de participación ciudadana y enganche de personal local. Adicionalmente, la oficina de información permitirá la atención al público en lo relacionado con peticiones, quejas y reclamos (PQR).

Colocación de Vallas informativas que identifiquen claramente la obra a realizar, el nombre del responsable del proyecto, el ejecutor, el contratista y la duración estimada de las obras.

Diseño de Volantes que informen la realización de la obra, los posibles traumatismos vehiculares, peatonales y riesgos que se puedan presentar.

Establecer el Cronograma para la divulgación del proyecto a través de la reunión inicial y periódicas de informe de avance de las obras.

Coordinación Interinstitucional

El contratista deberá coordinar a través del dueño del proyecto las reuniones con las diferentes instituciones tanto de carácter público como privado para las autorizaciones a que haya lugar.

Programas de Desvíos

El contratista deberá plantear las diferentes alternativas de cierre de vías, interrupciones de tráfico terrestre y rutas alternas para cada sector del proyecto, concertarlas con la comunidad circundante y enviar la solución adoptada a la autoridad respectiva para obtener el permiso correspondiente.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO		
INDICADOR	**PERIODICIDAD**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**

PROYECTO AMBIENTAL		FICHA
INFORMACIÓN, DIVULGACIÓN Y ATENCIÓN A LA COMUNIDAD		PMA – S – 17
No. de PQR atendidas y solucionadas/No. de PQR impuestas por la comunidad x 100	MENSUAL	PQR impuestas por la comunidad con su respectiva respuesta
Tiempo real en atender y solucionar PQR / Tiempo óptimo para atender y solucionar PQR	SEMANAL	PQR impuestas por la comunidad con su respectiva respuesta

CRONOGRAMA
Los tiempos de aplicación de esta medida, se ajustarán al desarrollo general de las actividades del Proyecto, y su aplicación y seguimiento se realizará en la medida en que avancen las actividades.