

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRESA LA PAMPA MUNICIPIO
VILLANUEVA SANTANDER

SANDRA SOFIA MORALES REY

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN DE INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2011

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRESA LA PAMPA MUNICIPIO
VILLANUEVA SANTANDER

SANDRA SOFIA MORALES REY

Monografía para optar el título de
Especialista en Ingeniería Ambiental

DIRECTOR.

LUIS MARIANO IDARRAGA BERNAL
Magíster en Ingeniería Química

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION DE INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2011

Bucaramanga, Marzo de 2011

*Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino a tantas personas buenas que se han convertido en soporte para cada uno de los retos que se han presentado en mi vida.*

*A mi **familia** porque gracias a su esfuerzo, apoyo y compañía es posible este nuevo logro en mi vida, a mis padres Marcos y Carmen Sofía, mis hermanos, mis cuñados y mis sobrinos, por el ánimo, apoyo y alegría que me brindan y la fortaleza necesaria para seguir adelante.*

*A **Javier**, por ser la persona más especial que he conocido, porque en su compañía las cosas malas se convierten en buenas, la tristeza se transforma en alegría y la soledad no existe.*

En general quisiera dedicar este logro a todas y cada una de las personas que han compartido conmigo la realización de esta tesis, en sus altos y bajos, porque desde lo más profundo de mi corazón les agradezco su apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo su cariño y amistad.

AGRADECIMIENTOS

“Agradezco a Dios por ser la esperanza que me mueve y el amor que me da felicidad.

A mis padres Marcos y Carmen Sofía, por su amor, apoyo incondicional y paciencia.

A mis hermanos, por su comprensión y aliento.

A Javier, por ayudarme a cumplir mis sueños.

A mis amigos, por su compañía.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este proyecto, les hago extensivo mi más sincero agradecimiento.”

Gracias a Todos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	18
1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PRESA LA PAMPA MUNICIPIO DE VILLANUEVA SANTANDER.	20
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2. JUSTIFICACION	21
1.3. OBJETIVOS.....	22
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPÉCIFICOS	22
2. MARCO REFERENCIAL.....	24
2.1. MARCO TEORICO	24
2.1.1. ¿Qué es un impacto ambiental?	24
2.1.2. Clases de impactos ambientales.....	24
2.1.3. Clasificación de los impactos.	27
2.1.4. Estudio de Impacto Ambiental.....	28
2.1.5. Características de los Estudios de Impacto Ambiental.....	28
2.1.6. Contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental.	30
2.1.7. Aspectos Claves en el Desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental. ..	32
2.2. MARCO CONCEPTUAL	35
2.2.1. Represas.....	35
2.2.2. Obras de Desvío o Ataguías.	39
2.2.3. Estructura de toma.	40
2.2.4. Construcción de las Capas del Relleno.....	42
2.2.5. Taludes.	43
2.2.6. Estructura de entrega.....	43
2.3. MARCO ESPACIAL	43
2.3.1. Localización.	43
2.4. MARCO LEGAL	47

2.4.1.	Leyes.....	47
2.4.2.	Decretos.....	47
2.4.3.	Resoluciones.....	48
3.	METODOLOGIA.....	49
3.1.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	49
3.1.1.	Especificaciones Técnicas del Estudio de Impacto Ambiental.	49
3.1.2.	Zonificación Ambiental:	51
3.1.3.	Evaluación de los Impactos ambientales.	51
3.1.4.	Zonificación de Manejo Ambiental.	52
3.1.5.	Plan de Manejo Ambiental.	52
3.1.6.	Plan de Monitoreo y Seguimiento.	52
3.1.7.	Plan de Contingencia.	53
3.1.8.	Plan de inversión.....	53
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	54
4.1.	CARACTERIZACIÓN LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	54
4.1.1.	Medio abiótico.....	54
4.1.2.	Medio biótico	83
4.1.3.	Medio socioeconómico.....	102
4.2.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	104
4.2.1.	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables.....	105
4.3.	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	107
4.3.1.	Diagnóstico ambiental inicial.....	107
4.3.2.	Metodología de las Empresas Públicas de Medellín.....	111
4.3.3.	Identificación de Aspectos Ambientales.....	115
4.3.4.	Resultados de la evaluación ambiental de impactos.....	143
4.4.	FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	143
4.4.1.	Plan de manejo físico.....	144

4.4.2. Plan de manejo componentes bióticos:.....	154
4.4.3. Medidas de protección del embalse.....	158
4.5. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	159
4.6. PLAN DE CONTINGENCIA	160
4.7. PLAN DE INVERSIONES	167
5. CONCLUSIONES.....	169
6. RECOMENDACIONES	171
BIBLIOGRAFIA	172
ANEXOS.....	176

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Coordenadas planas GPS Polígono La Pampa.	44
Tabla No. 2 <i>Resultados de análisis de laboratorios.</i>	58
Tabla No. 3 Precipitación anual acumulada zona Guanentína.	62
Tabla No. 4 Caudales del sistema de alimentacion de La Pampa.	68
Tabla No. 5 Caudales de salida represa La Pampa.....	69
Tabla No. 6 Caudal primer nacimiento de la Quebrada Las Burras.....	70
Tabla No. 7 Comportamiento del caudal segundo nacimiento Quebrada Las Burras.	71
Tabla No. 8 Comportamiento final del caudal de la Quebrada Las Burras.	72
Tabla No. 9 Resultados análisis de laboratorios Quebrada Las Burras.....	76
Tabla No. 10 <i>Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 1.</i>	79
Tabla No. 11 <i>Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 2.</i>	79
Tabla No. 12. <i>Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 3.</i>	80
Tabla No. 13. Temperatura media del municipio de Villanueva.	81
Tabla No. 14 Especies arbustivas	84
Tabla No. 15 Especies Arbóreas	84
Tabla No. 16 Especies herbáceas	85
Tabla No. 17 Número de árboles por especies.....	86
Tabla No. 18 Volumen total por especie, árboles muestreados.....	88
Tabla No. 19 Composición Florística.	91
Tabla No. 20 Estructura Horizontal Inventario Forestal	93
Tabla No. 21 Categoría de los estratos en la masa boscosa.....	97
Tabla No. 22. Posición Sociológica de las Especies Inventariadas.	97
Tabla No. 23 Criterio para Valoración del Impacto Ambiental	112
Tabla No. 24 Categorías de Aspectos Ambientales Significativos.....	114
Tabla No. 25 Tabla de ponderación de partes interesadas y cumplimiento legal	115

Tabla No. 26. Identificación de Aspectos Ambientales	116
Tabla No. 27 Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales	140
Tabla No. 28. Programas de Estudio de Impacto Ambiental.	144
Tabla No. 29. Programa de manejo de calidad de aire y ruido, Proyecto No. 1 monitoreo de calidad de aire	145
Tabla No. 30. Programa de manejo de calidad de aire y ruido, Proyecto No. 2 monitoreo de ruido.....	146
Tabla No. 31. Programa de manejo calidad del agua, Proyecto No. 1. Diseño perimetral del manejo de aguas superficiales y aguas lluvias.	147
Tabla No. 32. Programa de manejo de calidad del agua, Proyecto No. 2. Monitoreo de calidad del agua.....	149
Tabla No. 33 Programa de gestión integral de residuos sólidos, Proyecto No .1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	150
Tabla No. 34 Programa de manejo de excedentes de excavación, Proyecto No .1. Manejo de excedentes de excavación.....	152
Tabla No. 35. Programa de manejo de inestabilidad y erosión., Proyecto No .1. Protección de suelos.....	153
Tabla No. 36. Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos., proyecto No .1. Transformación de sistema lóxico a léxico.....	155
Tabla No. 37 Programa de manejo de fauna terrestre, proyecto No .1. Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas.	156
Tabla No. 38. Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección, proyecto No .1. Recuperación de cobertura vegetal.....	157
Tabla No. 39. Programa de seguimiento y monitoreo.....	159
Tabla No. 40. Plan de Contingencias Accidentes con maquinaria de trabajo.....	161
Tabla No. 41. Plan de Contingencias para sistema de aislamiento ineficiente y protección de la zona de trabajo.....	163
Tabla No. 42 Plan de Contingencias Para Incendio y/o explosiones debido a la manipulación de combustibles.....	164

Tabla No. 43. Plan de Contingencias Para Acceso de vehículos particulares a la obra.	165
Tabla No. 44 Plan de Contingencias Para Deslizamientos y/o Movimientos de Tierra, debidos principalmente a altas pendientes y pérdida de la cobertura vegetal del suelo.....	166

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Registro fotográfico La Pampa.....	46
Figura No. 2. <i>Geología del área de estudio. Tomado de INGEOMINAS.</i>	55
Figura No. 3 Registro fotográfico Ubicación del apique 1.	59
Figura No. 4 Registro fotográfico Horizontes de la trinchera 1.	59
Figura No. 5 <i>Registro fotográfico Horizonte 2 y 3, apique 2.</i>	60
Figura No. 6 Red Hídrica regional. Fuente Caballero y Pérez [4].	60
Figura No. 7 Estaciones Meteorológicas y su Ubicación en la mesa de Barichara. Fuente Caballero y Pérez [4].	61
Figura No. 8 Influencia de las Estaciones Meteorológicas por polígonos de Thiessen.	63
Figura No. 9. Distribución Temporal de la lluvia en la Mesa de Barichara. Fuente Caballero y Pérez [4].	63
Figura No. 10 Distribución de la precipitación.....	64
Figura No. 11 Suelos según el tipo Hidrológico, Fuente Caballero y Pérez [4].....	65
Figura No. 12 Uso del Suelo Fuente Caballero y Pérez [4].	66
Figura No. 13 Comportamiento de la infiltración en el área de desarrollo de proyecto. Fuente Caballero y Pérez	67
Figura No. 14 Registro fotografico aforo No. 1.....	68
Figura No. 15 Registro fotografico caudal de salida represa La Pampa.	69
Figura No. 16 Registro fotografico del aforo del primer Nacimiento de la Quebrada Las Burras.	70
Figura No. 17 Registro fotografico del aforo del nacimiento numero 2.	72
Figura No. 18. Registro fotografico del aforo final de la Quebrada Las Burras.....	73
Figura No. 19 Registro fotográfico de la toma de alicotas para la muestra compuesta Quebrada Las Burras.....	74
Figura No. 20 Variación del caudal Quebrada Las Burras.....	75
Figura No. 21 Variación de temperatura Quebrada Las Burras.....	75

Figura No. 22 Variación de pH aguas Quebrada Las Burras.....	76
Figura No. 23 Ubicación geográfica del área de estudio. Tomado de IGAC.....	77
Figura No. 24 <i>Ubicación del centro del Sondeo Eléctrico Vertical 2.</i>	78
Figura No. 25. Número y Variedad Arboles zona de La Pampa.	87
Figura No. 26. Registro fotográfico visita estudio Arqueológico.....	102
Figura No. 27. Registro fotográfico toma de muestras estudio Arqueológico.....	103

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No. 1 PLANO TOPOGRAFICO.....	177
Anexo No. 2 PLANO GEOLOGICO	178
Anexo No. 3 PLANO DE TOPOGRAFIA Y PERFILES	179
Anexo No. 4 RESULTADOS DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN.....	180
Anexo No. 5. ÁREA BASAL Y VOLUMEN.....	181
Anexo No. 6 RESULTADOS DEL ESTUDIO FAUNÍSTICO.	190

TITULO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRESA LA PAMPA
MUNICIPIO VILLANUEVASANTANDER *

AUTOR: SANDRA SOFÍA MORALES REY **

PALABRAS CLAVES: LICENCIA AMBIENTAL, PRESA, LA PAMPA, IMPACTO AMBIENTAL,
PLAN DE MANEJO, LINEA BASE, QUEBRADA LAS BURRAS.

CONTENIDO:

El presente documento muestra el Estudio de Impacto Ambiental requerido para la obtención de la Licencia Ambiental por parte de la Autoridad competente, para la construcción de la presa la Pampa en el municipio de Villanueva Santander, está basado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Para la elaboración de esta monografía se ha tomado en cuenta los conceptos básicos necesarios para el desarrollo del mismo, y para ello se parte de lineamientos fundamentales establecidos previamente por la autoridad ambiental competente, en este caso la Corporación Autónoma Regional de Santander C.A.S. Este trabajo consta de siete aspectos básicos:

- Especificaciones Técnicas del Estudio de Impacto Ambiental.
- Zonificación Ambiental.
- Evaluación de los Impactos Ambientales.
- Zonificación de Manejo.
- Plan de Manejo Ambiental.
- Plan de Monitoreo y Seguimiento.
- Plan de Contingencia.

En el sitio estudiado se plantea la construcción de una presa con el fin de mejorar y ampliar la capacidad de almacenamiento de la presa ya existente y así retener permanentemente el agua de la quebrada las Burras, los nacimientos de agua presentes en el sitio y especialmente la precipitación en la temporada de lluvias, para ser aprovechada en la temporada seca o de estiaje y de esta forma garantizar una cantidad suficiente de volumen almacenado de agua que permita al acueducto del Municipio de Villanueva Santander, abastecer de forma permanente la población durante todo el año y dar solución a las emergencias sanitarias que se dan año tras año por acusa de la carencia del preciado recurso.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: DR. Luis Mariano Idarraga Bernal.

TITLE: ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY OF THE DAM OF SANTANDER VILLANUEVA PAMPA CITY.

AUTHOR: SANDRA SOFÍA MORALES REY **

KEY WORDS: ENVIRONMENTAL LICENSE, DAM, THE PAMPA, ENVIRONMENTAL IMPACT, MANAGEMENT PLAN, BASE LINE, BROKEN THE DONKEYS.

CONTENT:

This document shows the Environmental Impact Study required for obtaining the environmental permit by the competent authority for the construction of the dam the Pampa in the municipality of Villanueva Santander, is based on the General Methodology for the Study Presentation Environmental Ministry of Environment, Housing and Territorial Development.

For the preparation of this report is taken into account the basic concepts necessary for its development, and this is part of fundamental guidelines previously established by the competent environmental authority in this case the Regional Autonomous Corporation of Santander CAS This work consists of seven core areas:

- Technical Specifications Environmental Impact Study.
- Environmental Zoning.
- Environmental Impact Assessment.
- Zoning Management.
- Environmental Management Plan.
- Monitoring and Monitoring Plan.
- Contingency Plan.

The study site is planned to build a dam to improve and expand the storage capacity of the existing dam and thus retain water permanently broken the Burras, water sources on the site and especially the precipitation in the rainy season, to be harvested in the dry season or drought and thus ensure sufficient volume of water stored to allow the aqueduct of the Municipality of Villanueva Santander, permanently supplying the population throughout the year and tackle health emergencies that occur year after year accused of lack of this precious resource.

* Work Degree

** Faculty of de Physico-chemical Engineering. School of Chemical Engineering. Directress: DR. Luis Mariano Idarraga Bernal.

INTRODUCCION

Hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual crecimiento económico internacional, que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro estilo de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente el hombre.

Los estudios ambientales que pretenden pronosticar o anticipar las afectaciones positivas y negativas que cualquier intervención que se haga sobre el ecosistema son conocidos como Estudios o Evaluaciones de Impacto Ambiental que en Colombia son obligatorios para la obtención de licencias ambientales de los proyectos que como se mencionaba anteriormente tengan una influencia directa sobre un ecosistema.

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental, están plenamente admitidas como instrumentos de planificación y prevención para la preservación de los recursos naturales y la protección del ambiente a través de un proceso de análisis mediante el que se integra el ecosistema y el objeto del proyecto a ejecutar, buscando un beneficio tanto para uno como para el otro, reflejado en ahorro de inversiones, costos de obra, diseños mejorados e integrados con el entorno y el parecer de la comunidad y las necesidades sociales de su zona de influencia. Los estudios de Impacto Ambiental son una herramienta para la toma de decisiones sobre una actuación determinada.

En el sitio estudiado se plantea la construcción de una presa para mejorar la ampliación de la capacidad de embalse para retener el agua permanentemente de la quebrada las Burras y especialmente en las temporadas de lluvias para ser

aprovechada en las temporadas secas y en esta forma mejorar la capacidad en el volumen almacenado del acueducto del municipio de Villanueva Santander.

La captación general, el abastecimiento que provee actualmente el embalse EL COMÚN, y conducción existentes se mantendrían. El embalse adicional proveería agua para cubrir el déficit en la temporada seca.

Se proyecta una presa construida en material terreo, de poca altura embalsando el agua de la quebrada las Burras.

1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PRESA LA PAMPA MUNICIPIO DE VILLANUEVA SANTANDER.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las últimas décadas el mundo ha venido observando con inquietud, analizando y tratando de resolver con una dedicación que cada día les demanda mayor atención una serie de problemas relacionados con el abastecimiento de agua potable para satisfacer las necesidades básicas de la población mundial.

Las masas de agua, ríos y corrientes subterráneas, lagos, en un sinnúmero de ocasiones con especial mención en las zonas más densamente pobladas y desarrolladas del país, han sido incapaces por sí mismas de proveer la cantidad de recurso hídrico necesario, como consecuencia el hombre ha tenido que desarrollar técnicas de aprovechamiento del recurso, cumpliendo con requisitos técnicos, ambientales y legales y buscando minimizar los impactos causados y los costos de inversión en obras destinadas a sistemas de captación para el abastecimiento de agua de una población que presenta dicha necesidad.

La actual fuente de abastecimiento de agua del municipio de Villanueva Santander, es el embalse el Común que cuenta con una capacidad de almacenamiento 750000 m³ de agua, es también el sistema que abastece la población de los municipios de Cabrera y Barichara, las fuentes que vierten sus aguas al embalse son la Quebrada La Laja de la vereda San Ignacio del municipio de Aratoca y la Quebrada Hoja Ancha de la vereda El Choro del municipio de Villanueva, los cauces de estas quebradas gran parte del año están secos producto de una baja intensidad de la precipitación, el volumen de almacenamiento actual se obtiene solamente en el periodo de lluvias.

Esta situación obliga a los organismos encargados de la distribución del agua potable en el municipio, a realizar racionamientos en periodos de sequia lo cual conlleva a la afectación de todos los sectores productivos como son el comercio, industria, turismo, doméstico, agrario.

La administración municipal durante los primeros meses del año 2010 desarrolló actividades para el almacenamiento de agua en la zona conocida como La Pampa, creando una represa artesanal con un volumen de 15000 m³, la cual fue utilizada durante el mes de Abril para abastecer y cumplir con las necesidades básicas de suministro de agua.

1.2. JUSTIFICACION

El Estudio de Impacto Ambiental, es un requisito obligatorio para el desarrollo del proyecto, la autoridad ambiental competente exige su formulación en el proceso de solicitud de la licencia ambiental. Además es una herramienta que permite documentar todo el análisis de los impactos e implementar alternativas de mitigación y/o compensación, y los planes de seguimiento, monitoreo y control que buscan minimizar los efectos causados durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento de cualquier tipo de proyecto hidráulico que perturbe las condiciones ambientales de una área determinada, como lo es el proyecto CONSTRUCCION DE LA PRESA LA PAMPA MUNICIPIO DE VILLANUEVA SANTANDER.

Durante el primer semestre del año 2010 se presentó un período seco prolongado con baja intensidad y distribución de las lluvias, ocasionando una reducción en los caudales de las fuentes que abastecen el embalse. En el mes de Abril los niveles

de suministro fueron mínimos, generando un déficit en la dotación de agua para la población del municipio.

Con el objetivo de superar nuevamente el déficit de agua que se puede presentar durante las épocas de verano, el municipio de Villanueva decidió adelantar un proyecto para aumentar el volumen de almacenamiento de la presa la Pampa, el nuevo proyecto tendrá una capacidad de 90000 m³ en un predio de propiedad de la administración municipal.

Para el desarrollo de dicho proyecto se debe cumplir con ciertos requerimientos de ley ante las autoridades ambientales y tener las condiciones técnicas para garantizar la vida útil de la obra y así satisfacer la demanda actual y futura de agua para consumo doméstico de la población del casco urbano del municipio, minimizando los impactos negativos causados al medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la presa la PAMPA, ubicada en el municipio de Villanueva Santader para el año 2011.

1.3.2. OBJETIVOS ESPÉCIFICOS

- Realizar un recorrido por la zona para identificación del sector, recopilación de información, caracterización de la línea base y para la planificación de los monitoreos y estudios a realizar.

- Efectuar un reconocimiento con el fin de identificar posibles áreas de interés con recomendaciones preliminares para la prospección en cada una de las alternativas propuestas.
- Definir el área de zonificación ambiental del proyecto.
- Efectuar la evaluación de los impactos ambientales que puedan ocasionar el proyecto, obra o actividad, indicando cuáles pueden prevenirse, mitigarse, corregirse o compensarse.
- Formular los programas y proyectos del estudio de Impacto Ambiental.
- Diseñar el Programa de Monitoreo y Seguimiento ambiental y el Plan de Contingencia.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. ¿Qué es un impacto ambiental?

Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico, Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social.

Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos. (GERARD KIELY Y GEORGE TCHOBANOGLOUS Ingeniera Ambiental. Fundamentos Entornos, tecnología y Sistemas de Gestión. Ed. Mc Graw Hill.1999).

2.1.2. Clases de impactos ambientales.

La preocupación por los efectos de las acciones humanas surgió en el marco de un movimiento, el conservacionista, en cuyo origen está la preocupación por la naturaleza silvestre. Progresivamente esta preocupación se fundió con la igualmente antigua por la salud y el bienestar humanos, afectados a menudo negativamente por el desarrollo económico y urbano; ahora nos referimos a esta dimensión como medio social.

Impacto ambiental a nivel mundial. La mayor parte de la energía utilizada en los diferentes países proviene del petróleo y del gas natural. La contaminación de los mares con petróleo es un problema que preocupa desde hace muchos años a los países costeros, sean o no productores de petróleo, así como a las empresas industriales vinculadas a la explotación y comercio de este producto. Desde entonces, se han tomado enormes previsiones técnicas y legales internacionales para evitar o disminuir la ocurrencia de estos problemas.

Los derrames de petróleo en los mares, ríos y lagos producen contaminación ambiental: daños a la fauna marina, aves, vegetación y aguas. Además, perjudican la pesca y las actividades recreativas de las playas. Se ha descubierto que pese a la volatilidad de los hidrocarburos, sus características de persistencia y toxicidad continúan teniendo efectos fatales bajo el agua durante largos periodos.

Impacto ambiental al medio natural. Otras de las fuentes alternativas de energía desarrollada es la nuclear que genera muchos desechos o contaminantes radioactivos, provenientes de las reacciones nucleares, o de yacimientos de minerales radioactivos, de las plantas donde se refinan o transforman estos minerales, y de las generadoras de electricidad que funcionan con materia radiactiva. Todavía no se conoce un método para eliminar estos desechos sin riesgo para el hombre.

Otro impacto que genera la explotación de los recursos energéticos es la contaminación acústica, pues el ruido producido por la industria, disminuye la capacidad auditiva y pueden afectar el sistema circulatorio, y aún, cuando los trabajadores de estas industrias ya están acostumbrados al ruido por escucharlos en forma prolongada, les genera daños mentales.

La minería y el procesamiento de minerales a menudo producen impactos ambientales negativos sobre el aire, suelos, aguas, cultivos, flora y fauna, y salud

humana. Además pueden impactar, tanto positiva como negativamente, en varios aspectos de la economía local, tales como el turismo, la radicación de nuevas poblaciones, la inflación, competencias desleal, consumo de nuevos bienes y servicios, etc.

Impactos sobre el medio social. Los impactos sobre el medio social afectan a distintas dimensiones de la existencia humana. Se pueden distinguir:

- Efectos económicos. Aunque los efectos económicos de las acciones suelen ser positivos desde el punto de vista de quienes los promueven, pueden llevar aparejadas consecuencias negativas, que pueden llegar a ser predominantes sobre segmentos de población desprovistos de influencia.
- Efectos socioculturales. Alteraciones de los esquemas previos de relaciones sociales y de los valores, que vuelven obsoletas las instituciones previamente existentes. El desarrollo turístico de regiones subdesarrolladas es ejemplar en este sentido. En algunos casos, en países donde las instituciones políticas son débiles o corruptas, el primer paso de los promotores de una iniciativa económica es la destrucción sistemática de las instituciones locales, por la introducción del alcoholismo o la creación artificiosa de la dependencia económica, por ejemplo distribuyendo alimentos hasta provocar el abandono de los campos.

Los efectos culturales suelen ser negativos, por ejemplo la destrucción de yacimientos arqueológicos por las obras públicas, o la inmersión de monumentos y otros bienes culturales por los embalses. Por el contrario, un efecto positivo sería el hallazgo de restos arqueológicos o paleontológicos durante las excavaciones y los movimientos de tierra que se realizan en determinadas obras.

Efectos tecnológicos. Innovaciones económicas pueden forzar cambios técnicos. Así, por ejemplo, uno de los efectos de la expansión de la agricultura industrial es la pérdida de saberes tradicionales, tanto como de estirpes (razas y cultivares), y

la dependencia respecto a “inputs” industriales y agentes de comercialización y distribución.

Efectos sobre la salud. El desarrollo de normas urbanísticas y de salud laboral, así como la evolución de las relaciones de poder en un sentido menos desfavorable para los pobres, ha moderado esta situación sin resolver todos los problemas. La contaminación atmosférica, tanto la química como la acústica, siguen siendo una causa mayor de morbilidad.

Impactos sobre el sector productivo. La degradación del medio ambiente incide en la competitividad del sector productivo a través de varias vertientes, entre otras: (I) falta de calidad intrínseca a lo largo de la cadena de producción; (II) mayores costos derivados de la necesidad de incurrir en acciones de remediación de ambientes contaminados; y (III) efectos sobre la productividad laboral derivados de la calidad del medioambiente. También afectan la competitividad y la inestabilidad del marco regulatorio en materia ambiental y la poca fiscalización por parte de las autoridades, lo cual conduce a incertidumbre jurídica y técnica. Esto puede conducir en costos adicionales que deben asumir las empresas para demostrar que los productos o servicios son limpios o generados amigablemente con el medio ambiente.

2.1.3. Clasificación de los impactos.

Los impactos ambientales pueden ser clasificados por su efecto en el tiempo, en 4 grupos principales:

- Irreversible: Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal magnitud que es imposible revertirlo a su línea de base original. Ejemplo: Explotación de Minerales a tajo abierto.

- Temporal: Es aquel impacto cuya magnitud no genera mayores consecuencias y permite al medio recuperarse en el corto plazo hacia su línea de base original.
- Reversible: El medio puede recuperarse a través del tiempo, ya sea a corto, mediano o largo plazo, no necesariamente restaurándose a la línea de base original.
- Persistente: Las acciones o sucesos practicados al medio ambiente son de influencia a largo plazo, y extensibles a través del tiempo. Ejemplo: Derrame o emanaciones de ciertos químicos peligrosos sobre algún biotopo.

2.1.4. Estudio de Impacto Ambiental.

Se entiende por Estudio de Impacto Ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente el peticionario de una licencia Ambiental. El estudio de impacto ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto, y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse. Además incluirá el diseño de los planes de prevención, corrección y compensación de impactos. (GERARD KIELY Y GEORGE TCHOBANOGLOUS Ingeniera Ambiental. Fundamentos Entornos, tecnología y Sistemas de Gestión. . Ed. Mc Graw Hill.1999)

2.1.5. Características de los Estudios de Impacto Ambiental.

Los estudios de impacto ambiental tienen ciertas características que les son propias, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas que les han sido asignados como una herramienta útil en la protección ambiental. Algunas de ellas incluyen aspectos tales como:

Estudios predictivos apoyados en información científica;

- Análisis multi interdisciplinarios, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio;
- Análisis de los distintos aspectos involucrados por medio de datos de un mismo nivel de resolución para establecer relaciones entre ellos y para que puedan ser interpretados en su conjunto;
- Análisis ambiental de las acciones en un marco metodológico muy variado, por lo que la elección de los métodos más adecuados requiere generalmente de un conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio o lugar donde la actividad se vaya a implementar.

En muchos casos la información necesaria para realizar un estudio de impacto ambiental no está disponible en forma previa, lo cual requiere la selección y análisis de los aspectos más importantes para determinar los impactos ambientales a través de considerar efectivamente la fragilidad y calidad del territorio afectada. En los estudios de impacto ambiental se hace referencia tanto en los aspectos negativos como en las implicancias positivas que conllevan las acciones humanas. También se analizan los beneficios que se pueden conseguir a través de la ejecución de las mismas.

En un estudio de impacto ambiental se usa la comparación de las situaciones y/o dinámicas ambientales existentes en el medio sin y con la implementación de una acción humana. Se compara la situación ambiental existente en forma previa a la implementación de la actividad con aquella que se generará como consecuencia de su implementación y operación. Se evalúan tanto los impactos directos sobre la población humana y sobre los recursos naturales como también los riesgos que puedan inducirse.

Un estudio, además, debe identificar las características de los impactos en aspectos tales como:

- Carácter. Positivo o Negativo.
- Magnitud. Aspectos cuantitativos y normativos. Aquí interesa enfatizar la frecuencia con que se podrían sobrepasar las normas y estándares, el número de individuos afectados, etc.
- Significado. Valorización según la calidad del medio o variable afectada.
- Tipo. Directo o Indirecto.
- Comportamiento temporal. Persistente, periódico, intermitente, etc.

Todos estos aspectos constituyen elementos básicos para la toma de decisiones, permitiendo dimensionar adecuadamente lo que ocurrirá con una determinada acción humana desde el punto de vista ambiental.

En síntesis, se trata de identificar y analizar los elementos modificadores, las escalas que en ellos se presentan, los umbrales de impacto crítico más significativas que están asociados a las acciones humanas, el comportamiento temporal de esos impactos y la compatibilidad o inaceptabilidad de ellos.

2.1.6. Contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental.

Los procesos de evaluación de Impacto Ambiental que se han implementado en distintos países generalmente contemplan diversos procedimientos para actividades que difieran en la significancia de sus impactos ambientales. Cuando los impactos son menores se presenta ante la autoridad un documento simple donde se indique que se cumple con las normas ambientales y que los efectos previstos no son significativos. Por el contrario, en actividades o proyectos que impliquen impactos ambientales significativos o éstos no sean fáciles de prever, se presenta un documento en el cual se describen detalladamente sus

características, los impactos ambientales implícitos, las acciones que se ejecuten para minimizar los impactos de carácter negativo y los planes de seguimiento o monitoreo. (GERARD KIELY Y GEORGE TCHOBANOGLOUS Ingeniera Ambiental. Fundamentos Entornos, tecnología y Sistemas de Gestión. . Ed. Mc Graw Hill.1999).

Independientemente del alcance, complejidad y requisitos un estudio de impacto ambiental, incluyen, al menos, los siguientes temas en su presentación:

- Descripción del Proyecto. Corresponde a una descripción del proyecto o actividad en la cual deberían figurar: nombre del proponente, monto de la inversión involucrada, objetivos y justificación del proyecto, descripción de las actividades en las diferentes fases del proyecto, marco de referencia legal y administrativo, localización, envergadura, tipos de insumos utilizados y emisiones generadas, entre otros aspectos.
- Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto (Línea de Base). Considera la definición del área de influencia y del estado en que se encuentran los factores ambientales antes de la implementación de la actividad o proyecto. Cabe destacar que otras acciones implementadas o proyectadas para el área de influencia también forman parte importante del entorno. Generalmente, entre los factores ambientales de mayor relevancia se consideran aspectos sociales, culturales, de la fauna, de la flora, de los suelos, del agua, del aire, del clima, bienes materiales, paisajes visuales y sus posibles interacciones. Estas últimas variarán dependiendo de la naturaleza del proyecto y las características del entorno afectado.
- Identificación, Análisis y valorización de los Impactos. En este aspecto se trata de incluir una descripción de los efectos importantes (directos o indirectos; acumulativos a corto, mediano y largo plazo; temporales o permanentes; positivos o negativos) de la acción o proyecto sobre el medio ambiente, con

particular énfasis sobre la utilización de los recursos naturales y la emisión de contaminantes. Debe contener una cuantificación y valorización de los efectos ambientales en cuanto a su magnitud e importancia dentro del área de influencia de la acción, la que debe considerar la fragilidad y potencialidad del medio ambiente en el área de influencia.

Identificación y Análisis de Acciones. Considera la magnitud, la importancia y la temporalidad de los impactos ambientales identificados, para identificar y analizar las acciones posibles de considerar para evitar impactos no deseados. Además se incluyen análisis de los eventuales accidentes durante los trabajos de construcción, ejecución y abandono de las obras.

- Estrategia de Manejo Ambiental. En este tema se incluyen acciones tendientes a: minimizar impactos negativos, atenuar riesgos identificados y lograr consenso con la comunidad involucrada en el proyecto.
- Programa de Saneamiento, Vigilancia y Control. Se identifican los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental tendientes a conocer la evolución de la Línea de Base y de las acciones correctivas propuestas para la acción o proyecto.
- Comunicación de Resultados. Es una síntesis en un lenguaje simple de los resultados obtenidos ésta debe contener información relevante, problemas críticos, descripción de los impactos positivos y negativos, y las metodologías de estudio utilizadas en la identificación, análisis y valoración de los impactos.

2.1.7. Aspectos Claves en el Desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental.

La elaboración de un estudio de impacto ambiental requiere la coordinación de un equipo interdisciplinario y de la consideración de, al menos, los siguientes aspectos claves secuenciales:

- Definición de objetivos y características de una acción. Este punto inicial es muy importante, ya que permite definir los alcances del estudio y reconocer claramente el nivel de análisis requerido. También permite seleccionar las metodologías de estudio más adecuadas y diseñar las posteriores etapas para llevar a cabo el estudio de impacto ambiental.
- Identificación de características ambientales o de procesos del medio ambiente susceptibles de ser afectados. El análisis de los factores ambientales que deben constituir la Línea de Base para un proyecto determinado es fundamental. Aquí interesa diferenciar los impactos generados por la acción a emprender de otros provocados por actividades o proyectos en marcha o de carácter natural e identificar los planes de acción en la zona.
- Establecimiento de la situación ambiental al comienzo del proyecto y su vinculación con el medio. Consiste en un análisis de la interacción entre las diferentes del proyecto y los factores ambientales descritos en la Línea de Base. Se contrastan los factores ambientales en la situación ambiental sin proyecto con respecto a la situación de transformación posterior con proyecto.
- Elección de variables ambientales representativas para medir impactos. El objetivo de este punto es seleccionar aquellas variables que, según las características del proyecto y del área de influencia, adquieren mayor relevancia para identificar los impactos ambientales. Se debe definir la escala, la replicabilidad de la información, el volumen de datos a utilizar y el análisis de los indicadores diseñados.
- Búsqueda de antecedentes disponibles y toma de datos en el campo con validación de técnicas. La selección de las técnicas y modelos ajustados a la obtención de los antecedentes requeridos en la Línea de Base dependerá de la variable en estudio, del nivel de precisión que se requiera, del tiempo, de los costos, de las necesidades de equipos, etc. Una regla básica en la elección de una técnica es utilizar aquella que por el menor costo económico, tiempo y

simpleza satisfaga las necesidades del estudio. Para que esto se cumpla es necesario tener plenamente identificado el objetivo de la acción emprendida. También es importante la justificación y validación de los datos y fuentes de información que estén disponibles.

- Identificación y valoración de los impactos ambientales y validación de métodos de evaluación de impacto ambiental. Se deben seleccionar e implementar los métodos de impacto ambiental con el propósito de:
 - Identificar los impactos positivos y negativos derivados de las diferentes etapas del proyecto y prever los impactos a través de la simulación, especialmente aquellos impactos directos, indirectos y los riesgos inducidos sobre los diferentes componentes del medio.

Para llevar a cabo esta valoración es conveniente considerar las normas y estándares nacionales existentes en la materia y aplicables al área geográfica. En caso de que no existan normas nacionales, usualmente se utilizan las normas internacionales.

- Reanálisis del proyecto para incorporar medidas de protección. A partir de la determinación de los impactos ambientales no deseados, el proyecto es revisado y analizado considerando los siguientes aspectos:
 - i.- Análisis de las alternativas para aquellas actividades identificadas que impliquen un impacto no deseado.
 - ii.- Identificación de las alternativas para reducir los impactos derivados de la localización, proceso productivo, diseño del proyecto, operación y ejecución.
- Establecimiento de medidas mitigadoras y compensatorias. Finalmente, como complemento a los cambios incorporados al proyecto, corresponde el diseño de

una estrategia de manejo ambiental que asegure la compatibilidad de las actividades del proyecto con su entorno. En esta estrategia se incluye:

- Plan de mitigación de impactos, definiendo las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos;
 - Plan de prevención de riesgo, donde se efectúa un análisis de los eventuales accidentes en la infraestructura, en los trabajos de construcción o en la ejecución del proyecto o abandono de las obras;
 - Plan de contingencias, donde se establecen las acciones a realizarse frente a los riesgos identificados.
 - Plan de medidas compensatorias, que contempla el diseño de las actividades tendientes a lograr el establecimiento de acuerdos de consenso con la comunidad involucrada.
- Establecimiento de un Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control. Se elaboran los programas tendientes a seguir la evaluación de la Línea de Base y las acciones correctivas propuestas.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Represas.

En ingeniería se denomina presa o represa a una barrera fabricada con piedra, hormigón o materiales sueltos, que se construye a través de un río, arroyo o canal con la finalidad de embalsar el agua en el cauce fluvial para su posterior aprovechamiento en abastecimiento de poblaciones o regadío, para elevar su nivel con el objetivo de derivarla a canalizaciones de riego, o para la producción de energía.

2.2.1.1. Tipos de presas.

Los diferentes tipos de presas responden a las diversas posibilidades de cumplir la doble exigencia de resistir el empuje del agua, almacenar un volumen determinado y evacuarla cuando sea preciso. En cada caso, las características del terreno y los usos que se le quiera dar al agua, condicionan la elección del tipo de presa más adecuado. (ARMAS ROLANDO, Criterios para diseñar presas en tierra, Prioridad y Secuencia. ISJPAE Instituto Nacional sobre recursos Hidráulicos, Taller Nacional sobre fallas en presas de tierra, La Habana, 2002)

Existen numerosos tipos, comenzando que puede hablarse de presas fijas o móviles, pero primero debemos clasificarlas en dos grandes grupos según su estructura y según los materiales empleados en su construcción. Aunque existen cuatro tipos fundamentales de presas:

- De gravedad (de hormigón rodillado o convencional)
- De contrafuertes
- De arco-bóveda
- De escollera (de tierra o de roca), y también llamadas de materiales sueltos (estas son todas de gravedad)

a. Según su estructura

- **Presas de gravedad.** Son todas aquellas en las que su propio peso es el encargado de resistir el empuje del agua. El empuje del embalse es transmitido hacia el suelo, por lo que éste debe ser muy estable y capaz de resistir el peso de la presa y del embalse. Constituyen las represas de mayor durabilidad y que menor mantenimiento requieren.

Dentro de las presas de gravedad se puede tener:

- Escollera - Tierra homogénea, tierra zonificada, CFRD (grava con losa de hormigón), de roca.
- De hormigón - tipo RCC (hormigón rodillado) y hormigón convencional.

Su estructura recuerda a la de un triángulo isósceles ya que su base es ancha y se va estrechando a medida que se asciende hacia la parte superior aunque en muchos casos el lado que da al embalse es casi de posición vertical. La razón por la que existe una diferencia notable en el grosor del muro a medida que aumenta la altura de la presa se debe a que la presión en el fondo del embalse es mayor que en la superficie, de esta forma, el muro tendrá que soportar más fuerza en el lecho del cauce que en la superficie.

La inclinación sobre la cara aguas arriba hace que el peso del agua sobre la presa incremente su estabilidad.

- **Presas de bóveda o presas en arco.** Son todas aquellas en las que su propia forma es la encargada de resistir el empuje del agua. Debido a que la presión se transfiere en forma muy concentrada hacia las laderas de la cerrada, se requiere que ésta sea de roca muy dura y resistente. Constituyen las represas más innovadoras en cuanto al diseño y que menor cantidad de hormigón se necesita para su construcción.

Cuando la presa tiene curvatura en el plano vertical y en el plano horizontal, también se denomina de bóveda. Para lograr sus complejas formas se construyen con hormigón y requieren gran habilidad y experiencia de sus constructores que deben recurrir a sistemas constructivos poco comunes.

- **Presas de hormigón:** son las más utilizadas en los países desarrollados ya que con éste material se pueden elaborar construcciones más estables y duraderas;

debido a que su cálculo es del todo fiable frente a las producidas en otros materiales. Normalmente, todas las presas de tipo gravedad, arco y contrafuerte están hechas de este material. Algunas presas pequeñas y las más antiguas son de ladrillo, de sillería y de mampostería.

- **Presas de materiales sueltos.** Son las más utilizadas en los países subdesarrollados ya que son menos costosas y suponen el 77% de las que podemos encontrar en todo el planeta. Son aquellas que consisten en un relleno de tierras, que aportan la resistencia necesaria para contrarrestar el empuje de las aguas. Los materiales más utilizados en su construcción son piedras, gravas, arenas, limos y arcillas aunque dentro de todos estos los que más destacan son las piedras y las gravas.

Este tipo de presas tienen componentes muy permeables, por lo que es necesario añadirles un elemento impermeabilizante. Además, estas estructuras resisten siempre por gravedad, pues la débil cohesión de sus materiales no les permite transmitir los empujes del agua al terreno. Este elemento puede ser arcilla (en cuyo caso siempre se ubica en el corazón del relleno) o bien una pantalla de hormigón, la cual se puede construir también en el centro del relleno o bien aguas arriba. Estas presas tienen el inconveniente de que si son rebasadas por las aguas en una crecida, corren el peligro de desmoronarse y arruinarse.

- **Presas de Enrocamiento con Cara de Hormigón (o Concreto).** Este tipo de cortinas en ocasiones es clasificado entre las de materiales sueltos; por su forma de ejecución y su trabajo estructural son diferentes. El elemento de retención del agua es una cortina formada con fragmentos de roca de varios tamaños, que soportan en el lado del embalse una cara de hormigón la cual es el elemento impermeable. La pantalla o cara está apoyada en el contacto con la cimentación por un elemento de transición llamado plinto, que soporta a las losas de hormigón. (CESAR SUAREA JAIME. Diseño para la presa del río de Oro. UIS 2005)

- **Presas filtrantes o diques de retención:** son aquellas que tienen la función de retener sólidos, desde material fino, hasta rocas de gran tamaño, transportadas por torrentes en áreas montañosas, permitiendo sin embargo el paso del agua.
- **Presas de control de avenidas:** son aquellas cuya finalidad es la de laminar el caudal de las avenidas torrenciales, con el fin de que no se cause daño a los terrenos situados aguas abajo de la presa en casos de fuerte tormenta.
- **Presas de derivación:** El objetivo principal de estas es elevar la cota del agua para hacer factible su derivación, controlando la sedimentación del cauce de forma que no se obstruyan las bocatomas de derivación. Este tipo de presas son, en general, de poca altura ya que el almacenamiento del agua es un objetivo secundario.
- **Presas de Almacenamiento:** El objetivo principal de estas es retener el agua para su uso regulado en irrigación, generación eléctrica, abastecimiento a poblaciones, recreación o navegación, formando grandes vasos o lagunas artificiales. El mayor porcentaje de presas del mundo, las de mayor capacidad de embalse y mayor altura de cortina corresponden a este tipo.

2.2.2. Obras de Desvío o Ataguías.

Estas obras tienen por objeto dejar en seco el sitio de obra. Para minimizar los costos y los riesgos, se recomienda que las actividades de construcción se realicen durante la época de sequías es decir desde el mes de noviembre hasta el mes de Marzo, de no ser así, se hace necesario realizar algunas obras temporales que ayuden a desviar las aguas de la quebrada hacia la zona en donde se plantea la zanja que contendrá la tubería de toma de agua (2 tubos) ya que la Zanja está en capacidad de conducir los caudales con un período de retorno (T_r) < a 10 años.

Se recomienda la zanja con estas dimensiones para que cumpla los siguientes tres propósitos:

- Desviar las aguas en época de construcción.
- Una vez terminadas las obras, conducir el agua desde la toma hasta el punto seleccionado para su debido tratamiento.
- Conducir cierta cantidad de agua con el propósito de garantizar un caudal ecológico aguas abajo de la presa, este caudal puede ser transportado al mismo tiempo que el agua de captación y separarlo mediante pequeños canales, o permitir que el caudal drenado por el filtro continúe su cauce natural como caudal base de la quebrada las Burras.

2.2.3. Estructura de toma.

La estructura de toma recomendada para pequeños embalses está compuesta por una captación sumergida cuyo nivel de entrada se encuentra a una elevación igual a la del embalse muerto o nivel mínimo del agua en el embalse (1146,5). Esto con el doble propósito de evitar que el agua captada contenga sedimentos y al mismo tiempo se pueda captar el volumen almacenado en el embalse útil en su totalidad. (LABORATORIE CENTRAL DOS POINTS ET CHAUSSIER. Manual Práctico para el empleo de los materiales naturales en la construcción de terraplenes. Cedex Paris 2003)

La estructura deberá estar provista de rejillas que impidan la entrada de basuras y ramas, la forma y medidas de la toma se muestran en los planos adjuntos.

Finalmente se recomienda realizar un mantenimiento cada seis meses para evitar que el deterioro de la presa sea rápido o que por algún descuido se sacrifique la seguridad del sistema.

Por ningún motivo se permite que en labores de mantenimiento se aproveche la oportunidad para sobre-elevar la altura del vertedero o modificar la toma en el embalse para captar agua del embalse muerto.

Toda vegetación o maleza que se desarrolle en la corona o en el talud aguas arriba deberá cortarse de raíz ya que las raíces largas con el tiempo se convierten en canales por donde se conduce el agua, afectando la seguridad de la presa.

Para iniciar la construcción de la presa debe excavarse una profundidad aproximada de 4,0 metros en el fondo de la cañada hasta encontrar suelo competente. Esta profundidad fue determinada a partir de los resultados de los sondeos. Es importante determinar en obra que se han removido todos los materiales sueltos y permeables.

A medida que se aleja del centro de la cañada, la profundidad de excavación disminuye y debe ser realizada siguiendo la línea de excavación planteada en los planos, con taludes indicados.

La Construcción del filtro longitudinal de la presa se hará con material filtrante (cantos) y geotextil no tejido, según se indican en los planos. Debe desviarse el curso del agua para garantizar la construcción de la estructura en condiciones secas. Se recomienda realizar la instalación de la tubería de 8 pulgadas para la toma de agua con el propósito de que funcione como desvío temporal en época de construcción.

El cauce debe captarse a la salida del reservorio construido aguas arriba del embalse aguas cerca de la cota 1441 mediante tubería flexible de 8" de diámetro, y debe conducirse sobre esta cota hasta un punto de la quebrada aguas abajo del proyecto. Con una pendiente del 3%.

En el sector donde pasa la cañada y se emplazará el cuerpo de la presa, deben removerse los lodos y arenas orgánicas hasta una profundidad de suelo competente mencionada anteriormente.

Una vez removida la mayor cantidad de suelos se procede a colocar los rellenos compactados. Esta operación debe hacerse a medida que avanza la excavación para la presa. La tubería flexible quedará bajo el cuerpo de la presa en su extremo más occidental en la margen izquierda de la presa una vez finalizada la construcción.

De la misma forma el canal de excesos estará emplazado en el margen derecho y estará soportado directamente sobre el terreno natural de esta margen.

2.2.4. Construcción de las Capas del Relleno.

Previa limpieza de la base competente, se extiende la primera capa de suelo, teniendo especial cuidado previo armado de la formaleta de cara del núcleo la cual puede ser construida con tableros de 0,70 x 1,20 y cerchas metálicas de 3 mts o cercos de madera normales, los cuales se van armando de abajo hacia arriba ayudados por los pies de amigo o tirantes en cada terraza.

A continuación, se extiende una nueva capa del material de relleno el cual no debe incluir material granular con tamaño igual o mayor de $\frac{1}{4}$ (un cuarto) del espesor medio de cada capa, enseguida se debe compactar el suelo de relleno, con porcentaje mínimo del 95% del proctor modificado, en capas no mayores de 30 cms, terminada la capa y compactada se procede a extender la nueva capa de suelo sobre la base de la capa anterior empezar un nuevo ciclo.

2.2.5. Taludes.

Se requiere de la protección del núcleo de la presa, tanto aguas arriba como aguas abajo. En la cara aguas arriba se plantea la colocación de un espaldón en material terreo de suelo compactado que protegerá el núcleo de arcilla para disminuir la infiltración hacia fuera del cuerpo de la presa. (Barragán Laura. manual para el análisis sísmico de estabilidad de taludes utilizando métodos pseudo estáticos y métodos de desplazamiento, UIS 2008).

En el talud aguas abajo se recomienda la siembra de pasto *Brachiaria*, espaciando un cespedón de *Brachiaria* cada metro en ambos sentidos, previa colocación de una capa de suelo orgánico de mínimo 15 centímetros de espesor, sostenida con guadua; evitando así la erosión de esta cara y aumentando su estabilidad.

2.2.6. Estructura de entrega.

La estructura de excesos se conforma por un canal abierto en concreto reforzado de 1,5 metros de altura por 2,5 metros de base, el cual entrega a una estructura canal con la misma geometría con 5,0 metros de largo recubierto de rocas de considerable tamaño para evitar que sean arrastradas por la fuerza de la corriente en el fondo de la cañada a la altura de la cota 1444,3.

2.3. MARCO ESPACIAL

2.3.1. Localización.

Geográficamente el proyecto REPRESA LA PAMPA, visitado para el presente estudio se ubica en un sector muy cercano al casco urbano por la vía a la vereda El Trigo, Municipio de Villanueva, departamento de Santander, al sitio donde se

proyecta el embalse sobre el sector de La Pampa son predios de la administración municipal con un área de 2,5 ha. Anexo A plano levantamiento topográfico.

Tabla No. 1 Coordenadas planas GPS Polígono La Pampa.

COORDENADAS	
ESTE	NORTE
1099649	1230679
1099652	1230106
1099676	1230151
1099691	1230180
1099709	1230213
1099724	1230246
1099732	1230262
1099723	1230287
1099718	1230309
1099713	1230328
1099707	1230345
1099690	1230368
1099670	1230398
1099667	1230410
1099673	1230418
1099660	1230432
1099669	1230444
1099659	1230446
1099654	1230441
1099654	1230445
1099648	1230445
1099629	1230443
1099621	1230448
1099602	1230464
1099595	1230446
1099599	1230428

1099599	1230407
1099624	1230382
1099617	1230382
1099624	1230366
1099639	1230345
1099647	1230333
1099654	1230314
1099660	1230286
1099666	1230268
1099666	1230251
1099660	1230242
1099646	1230223
1099623	1230189
1099614	1230170
1099601	1230145
1099606	1230125
1099622	1230100
1099630	1230084
ALTURA: 1442 msnm	
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.	

Figura No. 1 Registro fotográfico La Pampa.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

La distancia casco urbano del municipio de Villanueva, es una zona ubicada entre los 1200 - 1860 msnm, tiene una bio- temperatura promedio diaria entre 21 y 24 grados centígrados y una pluviosidad promedio anual de 500 y 1000 mm. En esta zona puede presentarse deficiencia de agua para el consumo humano y los cultivos. La vegetación natural ha sido modificada por la intervención humana para implantar allí actividades agropecuarias.

El área de influencia es la del casco urbano del municipio por ser la población beneficiada con el aprovechamiento del recurso agua para uso doméstico con una extensión de 224,74 hectáreas, está constituida por 1179 predios, 108114 metros cuadrados de construcción, y una población de 4500 habitantes (según Secretaria de Planeación). Está dividida en 12 sectores o barrios denominados: Sector la Amistad, Sector el Colegio, Sector Cristo Rey, Sector Pinos, Sector Estrellas, Sector Monserrate, Sector Prado, Sector Pueblo Nuevo, Sector Brisas, Sector San Francisco, Sector Jardín y Sector Gruta.

2.4. MARCO LEGAL

La siguiente normatividad es la principal a tener en cuenta en la elaboración de un plan de manejo ambiental:

2.4.1. Leyes

- **LEY 9 DE 1979** del 24 de enero DE 1979 Por la cual se dictan medidas sanitarias.
- **LEY 99 DE 1993** Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones (Art 49-54, 56-60).
- **LEY 388 DE 1997** Por la cual se modifica la ley 9a. de 1989 y la ley 3a. de 1991 y se dictan otras disposiciones en cuanto a ordenamiento territorio.
- **LEY 373 /97** Por la cual se establece el Programa Para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.
- **LEY 430 DE 1998** por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.(Art 3,6,7,8,9,10).

2.4.2. Decretos

- **DECRETO - LEY. 2811 DE 1974** y de los Títulos I, III y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales (Art 11, 16 al 19, 29 al 36 y 62 y 63).

- **DECRETO 1594/84** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos.
- **DECRETO 1220 DE 2005** (Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales (Art 3-5, 8,9, 12,13, 22-25)
- **DECRETO NÚMERO 500 de 2006** (Por el cual se modifica el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, reglamentario del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales)
- **DECRETO NUMERO 2820 de 2010.** Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- **DECRETO 1713/02** Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos (14,15, 17, 18, 19, 23,77).
- **DECRETO NÚMERO 4741 DE 2005** 'Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral'(Art 10 al 15 y 20al 23).

2.4.3. Resoluciones

- **RES 601 DE 2006** Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
- **RES 627/06** Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

3. METODOLOGIA

3.1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de la Presa la Pampa en el municipio de Villanueva Santander, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Especificaciones Técnicas del Estudio de Impacto Ambiental.
- Zonificación Ambiental.
- Evaluación de los Impactos Ambientales.
- Zonificación de Manejo.
- Plan de Manejo Ambiental.
- Plan de Monitoreo y Seguimiento.
- Plan de Contingencia.

3.1.1. Especificaciones Técnicas del Estudio de Impacto Ambiental.

3.1.1.1. Caracterización de línea base.

Se señalan las orientaciones metodológicas para la caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que permitirán determinar las condiciones ambientales iniciales del área donde se desarrollará el proyecto.

a. Medio Abiótico. La información debe permitir conocer las condiciones físicas existentes en el área de influencia como un referente inicial antes de la ejecución del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Geología
- Geomorfología

- Suelos
- Hidrología
- Calidad del agua
- Usos del agua
- Hidrogeología
- Clima

b. Medio Biótico. Ecosistemas terrestres: La información debe permitir conocer las condiciones bióticas existentes en el área de influencia como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Flora
- Fauna

Ecosistemas Acuáticos: El estudio hidrobiológico depende de las características propias del cuerpo de agua analizado, se deberán realizar los muestreos de las comunidades en las mismas estaciones de muestreo que se utilizaron para evaluar la calidad fisicoquímica del agua siguiendo los criterios establecidos en la GUIA PARA EL MONITOREO DE VERTIMIENTOS, AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS establecidas por el IDEAM.

c. Medio Socioeconómico. Debe permitir conocer las principales características de la población de la zona de influencia del proyecto y su relación con el mismo.

- Aspectos Arqueológicos: Se deberá adelantar un proyecto de arqueología preventiva de acuerdo con el procedimiento establecido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH).
- Paisaje: El área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o

potenciales, obtenida de la integración de tres variables: densidad poblacional, facilidad de acceso y flujo de pasajeros y turistas actuales y prospectivos.

3.1.2. Zonificación Ambiental:

Con la información de la caracterización y demanda de recursos se deberán elaborar los mapas temáticos, tendientes a definir las áreas zonificadas. A partir de la identificación de estas áreas se deberá realizar la zonificación de manejo correspondiente.

3.1.3. Evaluación de los Impactos ambientales.

3.1.3.1. Identificación y Evaluación de Impactos.

Se deben identificar, describir y evaluar los posibles impactos sobre los medios biótico, abiótico y socioeconómico, que puedan originar las actividades relacionadas con el proyecto en estudio. La evaluación de los impactos se debe realizar incluyendo la identificación e interpretación de la interacción de las actividades de la región con el medio ambiente existente y de las interacciones de las actividades del proyecto con el mismo. En el estudio se deben detallar metodologías empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la evaluación.

3.1.3.2. Evaluación Económica en el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

El propósito es identificar y estimar el valor económico de los impactos ambientales de tal manera que estos puedan incluirse dentro del análisis de

evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo.

3.1.4. Zonificación de Manejo Ambiental.

Busca evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales (zonificación ambiental) ante la construcción y operación de un proyecto. El análisis de cada una de las unidades debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

3.1.5. Plan de Manejo Ambiental.

A partir de la evaluación ambiental desarrollada para el proyecto se deben formular las estrategias, programas y proyectos orientados al establecimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación. Las medidas de manejo ambiental deben contener entre otros aspectos: tipo de impacto, tipo de medida, localización, objetivos, metas, descripción técnica, actividades, cronograma, costo y responsable. Se deben presentar de manera clara y precisa indicadores ambientales de evaluación y seguimiento que permitan evaluar el cumplimiento y efectividad de las medidas de manejo planteadas.

3.1.6. Plan de Monitoreo y Seguimiento.

Busca determinar los efectos ocasionados por el proyecto sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, registrar periódicamente las actividades ambientales realizadas, ejecutar las mediciones necesarias establecidas para cada uno de los medios ambientales que se pueden ver afectados durante la ejecución del proyecto, como son la calidad del agua, deterioro de la cobertura

vegetal, la calidad del aire, disposición inadecuada de los residuos sólidos; con el fin de detectar cambios relevantes y plantear las medidas correctivas correspondientes.

3.1.7. Plan de Contingencia.

Con este plan se busca valorar los riesgos y presentar los lineamientos para prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia.

3.1.8. Plan de inversión.

Por el uso de recurso hídrico tomado de fuente natural (natural y/o subterráneo), se debe presentar una propuesta técnico económica para la inversión del 1% del valor del proyecto, de conformidad con normatividad vigente.

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. CARACTERIZACIÓN LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

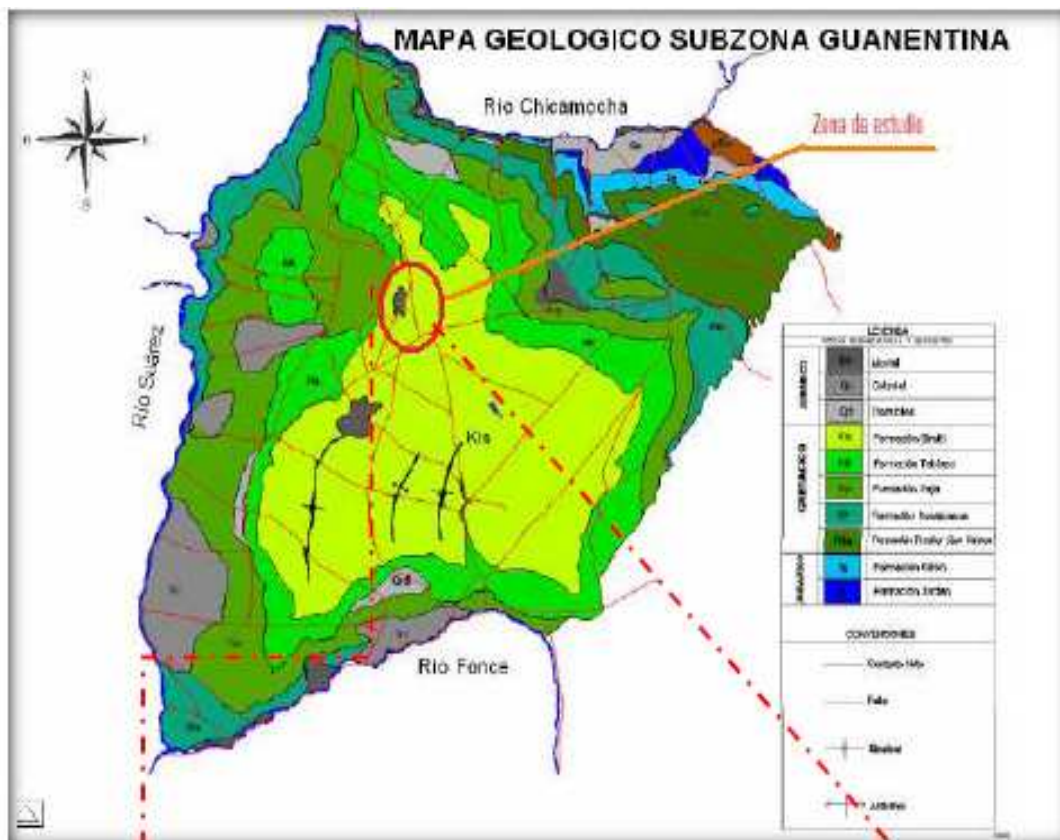
4.1.1. Medio abiótico.

La información permite conocer las condiciones físicas existentes en el área de influencia como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. (LAMBE ET AL. Mecánica de Suelos, Ed Limusa, México 1984)

4.1.1.1. Geología.

Geográficamente el proyecto EMBALSE LA PAMPA, visitado para el presente estudio se ubica en un sector muy cercano al casco urbano por la vía a la vereda El Trigo. La Geología local está determinada por la presencia de rocas de la Formación Simití, o Formación San Gil superior, constituida por una sucesión de arcillolitas de color gris a crema con nódulos ferruginosos, alternando con areniscas arcillosas de grano fino de color gris a pardo y lentes de caliza algo arcillosa de color gris a pardo. La edad de esta secuencia la ubican en el Cretáceo superior hacia el Aptiano superior–Albiano inferior (figura 2). (BOWLES J. Propiedades geofísicas de los suelos .Ed Mac Graw Hill. Bogotá 1982).

Figura No. 2. Geología del área de estudio. Tomado de INGEOMINAS.



En el área de influencia del embalse se encuentra suelo residual originado por la meteorización del nivel de arcillolitas de color pardo a rojizo que presenta la formación Simití, a profundidad se alcanza a ver suelo saprolizado de este nivel que está conformado por las arcillolitas y niveles de arenisca con matriz arcillosa.

Estructuralmente el sector de Villanueva se encuentra conformado al igual que toda esta zona de sinclinales, anticlinales y cuchillas de los municipios aledaños, por la falla del Suárez, una falla de tipo inverso, con gran actividad, que levanta las rocas del flanco oriental sobre las rocas del flanco occidental. El área donde se proyecta la presa o embalse, no presenta una actividad estructural identificable que pueda desestabilizar la obra que se desea ejecutar.

4.1.1.2. Geomorfología.

Morfológicamente se trata de una zona diseñada por superficies suavemente onduladas con cerros suaves y depresiones poco profundas controladas por cauces temporales los cuales son direccionados por las mismas características físicas del terreno como son el grado de compactación, la granulometría misma y la presencia de estructuras geológicas generadas en el área. Anexo B - plano geológico.

4.1.1.3. Suelos.

Para el análisis de suelos se desarrolla un estudio donde se efectúan todas las observaciones de campo y la toma de muestras; conformadas por la obtención de cuatro (4) apiques con su respectiva toma de muestras que posteriormente fueron enviadas al laboratorio de la UIS; en el área donde se desarrollara el proyecto. (LUIS IGNACIO GONZÁLEZ DE VALLEJO Ingeniería Geológica, Pesaron Prentice Hall, Madrid 2005).

De acuerdo al material que conforma cada uno de los horizontes y a los resultados de los análisis de laboratorio podemos concluir que el horizonte 1 está conformado por un limo inorgánico de baja compresibilidad, conformado entre el 60 al 70% de material fino entre el 30 y 38% de material tamaño arena y entre el 0 al 20% contiene clastos o material tamaño grava, con un límite líquido promedio del 43%, un límite plástico promedio de 31,75%, con un índice de plasticidad promedio de 11,25%, un porcentaje de humedad promedio de 27,75%, un porcentaje de cohesión promedio de 28240 kg/m² (Tabla 2).

El horizonte 2 está conformado por un limo inorgánico de baja compresibilidad, conformado por el 35,98% en promedio de arena de grano fino a muy fino, por el 64,02% de material fino, no contiene clastos o material tamaño grava, con un límite líquido promedio del 44,5%, un límite plástico promedio de 31,00%, con un índice

de plasticidad promedio de 13,50%, un porcentaje de humedad promedio de 27,75%, un porcentaje de cohesión promedio de 10639 kg/m² (tabla 5).

El horizonte 3 está conformado por arcilla inorgánica de alta, media y baja plasticidad, conformado por el 26,81% en promedio de arena de grano fino a muy fino, por el 72,76% de material fino, por el 0,4225% de clastos o material tamaño grava, con un límite líquido promedio del 47,25%, un límite plástico promedio de 29,25%, con un índice de plasticidad promedio de 18,00%, un porcentaje de humedad promedio de 24,50%, un porcentaje de cohesión promedio de 30334,5 kg/m² (tabla 5).

El horizonte 4 está conformado por arenisca limosa, conformado por el 52,89% en promedio de arena, por el 41,41% de material fino, por el 5,74% de clastos o material tamaño grava, con un límite líquido promedio del 41,66%, un límite plástico promedio de 27,33%, con un índice de plasticidad promedio de 14,33%, un porcentaje de humedad promedio de 18,33%, un porcentaje de cohesión promedio de 482505 kg/m².

Estos resultados nos indican que los horizontes 1, 3 y 4, son idóneos para soportan estructuras, a diferencia del horizonte 2 que hay que realizarle obras adicionales para construirle, como se trata de la construcción de un embalse y los horizontes 1 y 3 son de material arcilloso lo que beneficia la impermeabilización del embalse en el espesor del horizonte 2 hay que reforzarlo con material sobrante del horizonte 3 para ayudar a impermeabilizarlo y sobre el horizonte 4 que está compuesto por arenisca de grano fino con algo de permeabilidad hay que hacer lo mismo que con el horizonte 2.

Se puede seleccionar el material arcilloso y plástico del horizonte 3 y mezclarlo en proporción tres de arcilla por uno de cal viva para formar un calicanto que recubra el embalse naturalmente y compactarlo manualmente o con máquina en los

sectores que se pueda hacer con compactadora mecánica. En la figura 3, 4 y 5 se presenta el registro fotográfico de los apiques realizados para la toma de muestras y los horizontes del suelo.

Tabla No. 2 Resultados de análisis de laboratorios.

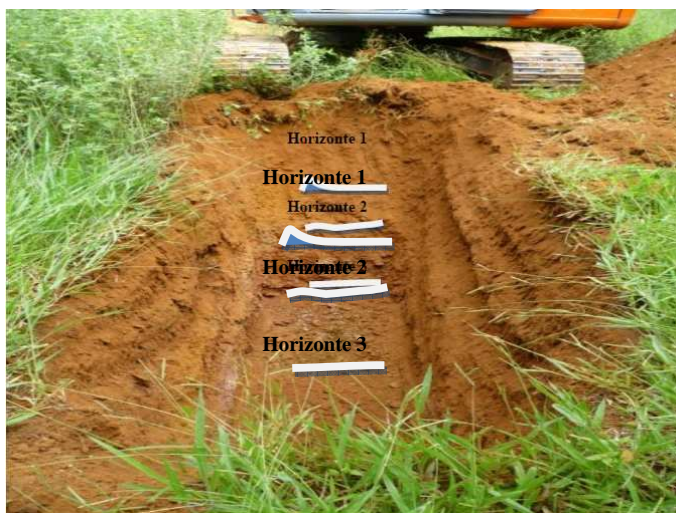
MUESTRA	HORIZONTE	GRANULOMETRÍA %			LÍMITE LÍQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	HUMEDAD %	COHESIÓN Kg/m ²	CLASIFICACIÓN
		GRAVAS	ARENAS	FINOS						
1	1	2,85	32,4	64,75	39	30	9	29	32.950	ML
2	2	0	29,89	70,11	50	36	14	30	4.440	ML
3	3	0	43,94	56,06	63	37	26	27	43.600	CH
4	4	0,6	60,5	38,9	40	26	14	18	47.420	SM
5	1	0,55	36,87	62,58	47	36	11	27	18.470	ML
6	2	0	43,95	56,05	40	30	10	26	3.019	ML
7	3	0	35,54	64,46	61	36	25	28	40.490	CH
8	4	15,46	45,09	39,45	48	29	19	17	53.640	SM
9	1	0	29,8	70,2	41	29	12	30	30.100	ML
10	2	0	35,83	64,18	46	30	16	26	817	ML
11	3	0,06	13,36	86,58	31	21	10	18	3.328	CL
12	1	0	38,23	61,77	45	32	13	25	31.440	ML
13	2	0	34,27	65,73	42	28	14	29	34.280	ML
14	3	1,63	14,41	83,96	34	23	11	25	33.920	CL
15	4	1,03	53,08	45,88	37	27	10	20	43.690	SM
ML: Limo inorgánico de baja comprensibilidad.										
CH: Arcilla inorgánica de alta plasticidad.										
CL: Arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.										
SM: Arena limosa.										
<p>Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>										

Figura No. 3 Registro fotográfico Ubicación del apique 1.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 4 Registro fotográfico Horizontes de la trinchera 1.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 5 Registro fotográfico Horizonte 2 y 3, apique 2.

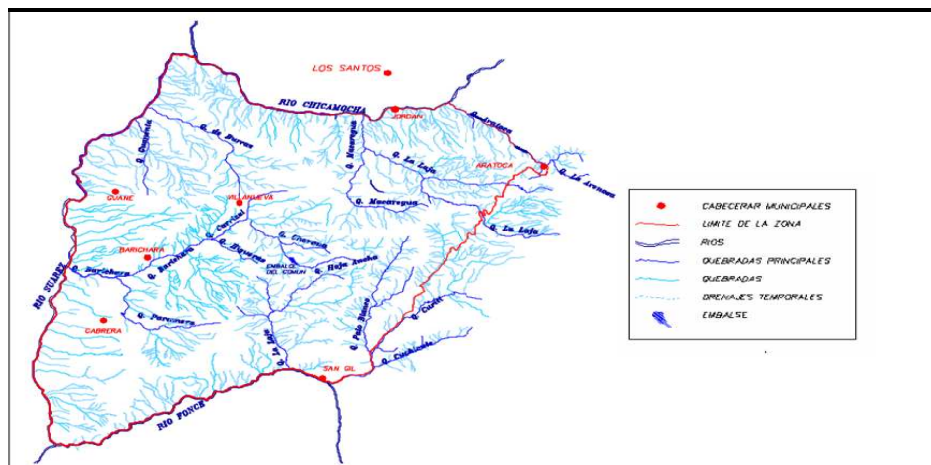


Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.1.1.4. Hidrología.

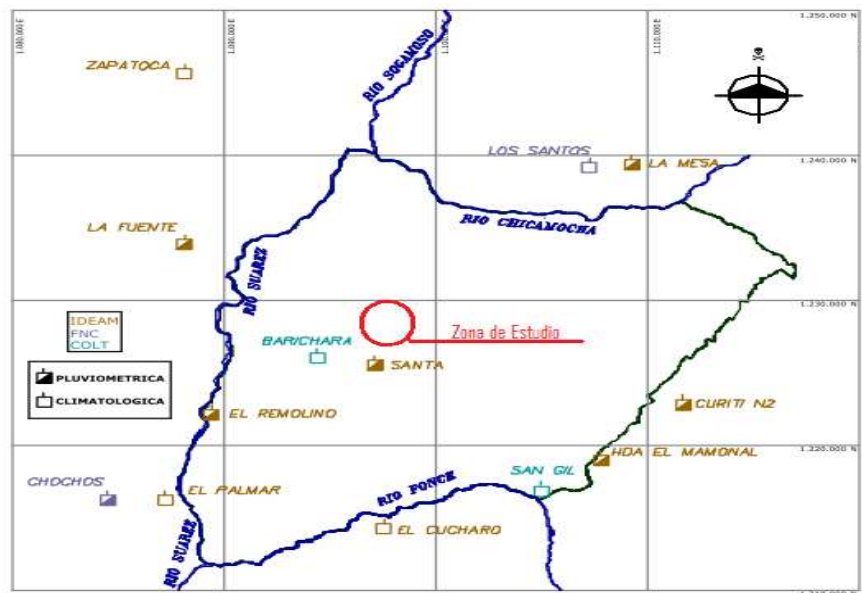
La mesa de Barichara está conformada por una vasta región ubicada sobre la cuenca de los ríos Fonce, Suárez y Chicamocha, corrientes superficiales permanentes y de gran caudal, no obstante su ubicación, hidrológicamente se clasifica como una Zona deficitaria (Caballero D y Pérez J UIS 2007) como se muestra en la Figura 6.

Figura No. 6 Red Hídrica regional. Fuente Caballero y Pérez [4].



La zona se encuentra ubicada según Holdridge, entre las zonas de vida clasificadas como Bosque seco tropical (bs-T) y Bosque seco pre montano (bs-PM), lo que muestra que la precipitación es inferior a los 1100 mm/año. Se encuentran en la zona algunas estaciones meteorológicas como se muestra en el mapa correspondiente a la figura 7. Siendo la estación de Santa Isabel la del 100% de influencia para la zona de estudio, de acuerdo a la distribución espacial por Polígonos de Thiessen Figura 8.

Figura No. 7 Estaciones Meteorológicas y su Ubicación en la mesa de Barichara.
Fuente Caballero y Pérez [4].



Esta área se encuentra dentro de la Zona de confluencia Inter Tropical ZICT. Lo que genera dos épocas de lluvia interanual en los meses de Marzo-Abril y Octubre- Noviembre, para las cuales temporalmente se tienen los datos de distribución de la precipitación: como se observa claramente en la figura 9, siendo la segunda temporada de lluvias la más intensa. Y dos períodos de sequía comprendidos entre Junio-Septiembre y Diciembre-Febrero. Con precipitaciones acumuladas que no superan los 150 mm/mes para final de Año, ni los 300

mm/mes para la época seca de mitad de año, Mostrando una distribución espacial en la región como se muestra en la figura 10.

Observándose claramente que corresponde a la zona más deprimida lluvia gráficamente y la más habitada en el sector. La tabla No 3, muestra la precipitación acumulada anual en cada una de las estaciones presentes en la zona Guanentína. Para la Estación Santa Isabel, se observa que en promedio la precipitación media mensual se da en la época húmeda de Octubre, mientras que en Diciembre se observan la mayor sequía.

Tabla No. 3 Precipitación anual acumulada zona Guanentína.

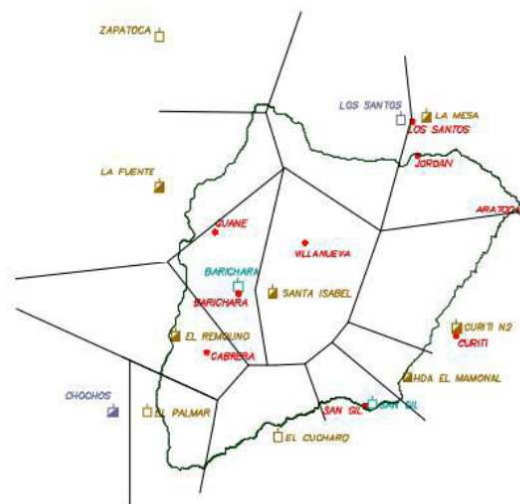
CENICAFE									
No	Tipo	Estaciones	Periodo		Municipio	Coordenadas		Altura	Precipitación Mm/año
			F Inicial	F final		Este	Norte		
1	PM	Chochos	5/1/1987	12/21/2004	Hato	1084530	1215812	1400	1666

COLTABACO									
No	Tipo	Estaciones	Periodo		Municipio	Coordenadas		Altura	Precipitación Mm/año
			F Inicial	F final		Este	Norte		
2	CO	Barichara	1/1/1985	7/31/2006	Barichara	1094417	1225486	1290	901
3	CO	Los Santos	1/1/1990	12/31/2004	Los Santos	1107265	1238799	1250	453
4	CO	San Gil	2/1/1972	7/31/2006	San Gil	1104430	1216657	1120	1077

IDEAM									
No	Tipo	Estaciones	Periodo		Municipio	Coordenadas		Altura	Precipitación Mm/año
			F Inicial	F final		Este	Norte		
5	PM	Curiti n2	11/10/1973	8/31/2004	Curiti	1111648	1222435	1626	1435
6	CP	El Cucharero	1/1/1978	31/02/1999	Pinchote	1084535	1212126	975	591
7	CO	El Palmar	1/1/1983	6/30/2004	El Palmar	1088217	1215818	940	1140
8	PM	El Remolino	8/5/1979	8/30/2004	Cabrera	1089436	1221749	60	1240
9	PM	Hda El Mamonal	5/14/1980	11/30/2004	San Gil	1107876	1218772	1100	963
10	PM	La Fuente	6/10/1973	8/31/2004	Zapatoca	1088158	1233514	815	1040
11	PM	La Mesa	11/1/1973	8/31/2004	Los Santos	1109249	1238990	1460	818
12	PM	Santa Isabel	11/28/1973	8/31/2004	San Gil	1097111	1225173	1300	1035
13	CO	Zapatoca	1/1/1974	12/31/2004	Zapatoca	1088169	1245312	1810	820

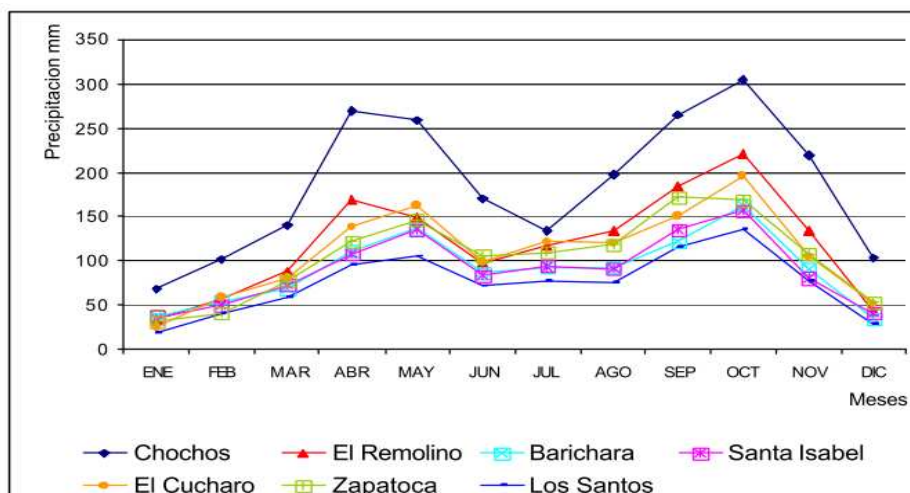
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

Figura No. 8 Influencia de las Estaciones Meteorológicas por polígonos de Thiessen.



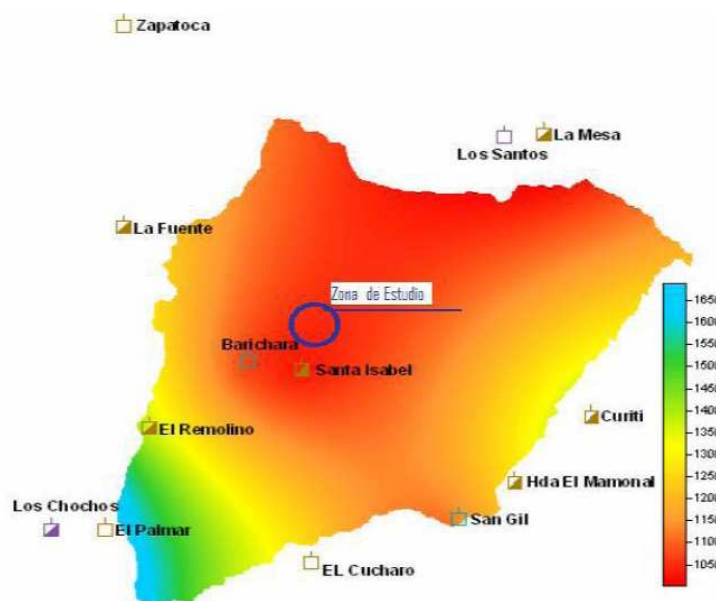
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 9. Distribución Temporal de la lluvia en la Mesa de Barichara. Fuente Caballero y Pérez [4].



La magnitud para la distribución espacial de la precipitación en la zona se observa en la figura 9. Para Villanueva, la precipitación no supera los 1150 mm/año. Ubicándose en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T).

Figura No. 10 Distribución de la precipitación.



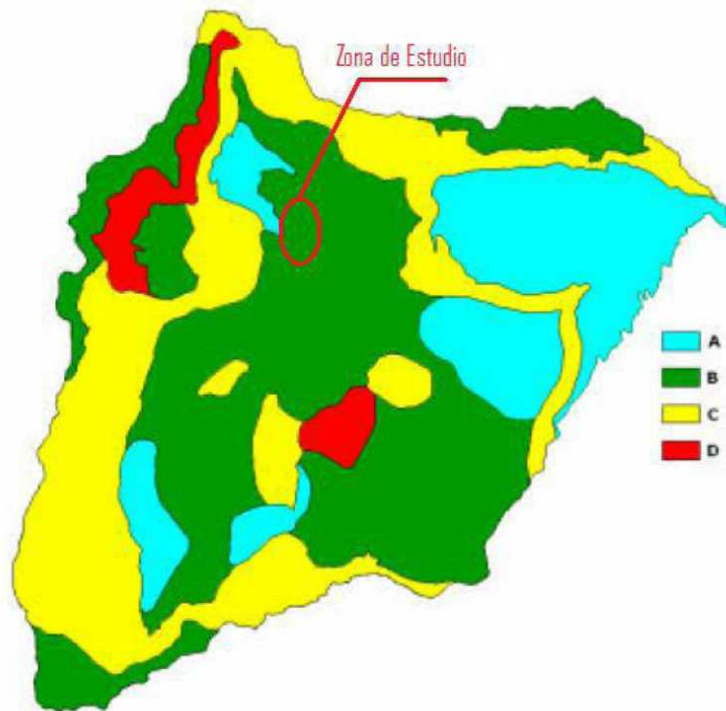
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

a. Escorrentía. Como no se cuenta con estación meteorológica exclusiva para el municipio de Villanueva, ni se cuenta con estaciones de aforo de la corriente superficial que se pretende embalsar, (Quebrada las Burras) se hace necesario determinar la escorrentía por métodos indirectos. Uno de ellos se conoce como el método de la Curva Número o el Número Hidrológico, Propuesto por la U.S Soil Conservation Service SCS.

Este método considera el uso de suelo y sus condiciones hidrológicas, la pendiente (aunque no satisfactoriamente), la vegetación que constituye la cobertura del suelo, las condiciones antecedentes de Humedad y por supuesto la precipitación dentro de una cuenca superficial observada, y su correlación para determinar la escorrentía superficial. En el mapa mostrado en la figura 11, se observa en forma general el tipo de suelo, siendo para el área que sustentará el embalse y su zona aferente del tipo B. (CABALLERO DIANA, PÉREZ JUAN.

Balance Hídrico a largo plazo, e Indicadores de información Hidro climática en la Mesa de Barichara, Trabajo de Grado UIS, 2007).

Figura No. 11 Suelos según el tipo Hidrológico, Fuente Caballero y Pérez [4].



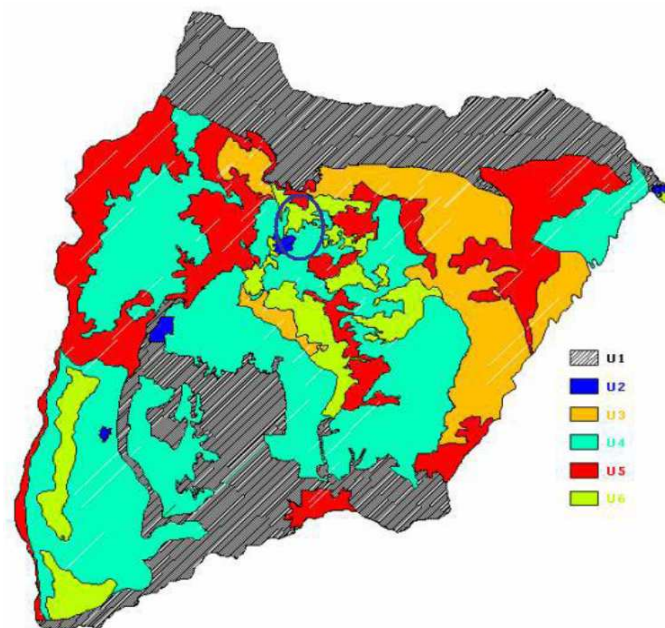
El Uso del Suelo para el área de Influencia del embalse La Pampa, corresponde al de vegetación natural de bosque secundario **U6**, como se observa en la figura 12.

El suelo tipo **U2**, corresponde a materiales impermeables, producto de la pavimentación de las áreas urbanas para el caso el casco urbano del municipio de Villanueva, que hace parte de la cuenca y su superficie aporten aguas de escorrentía hacia la zona embalsada.

Para el área aferente al embalse, la escorrentía calculada por el método del número hidrológico de la SCS oscila entre los 150 y 250 mm anuales, los cuales no se superan. Esta condición es relativamente desfavorable para el balance

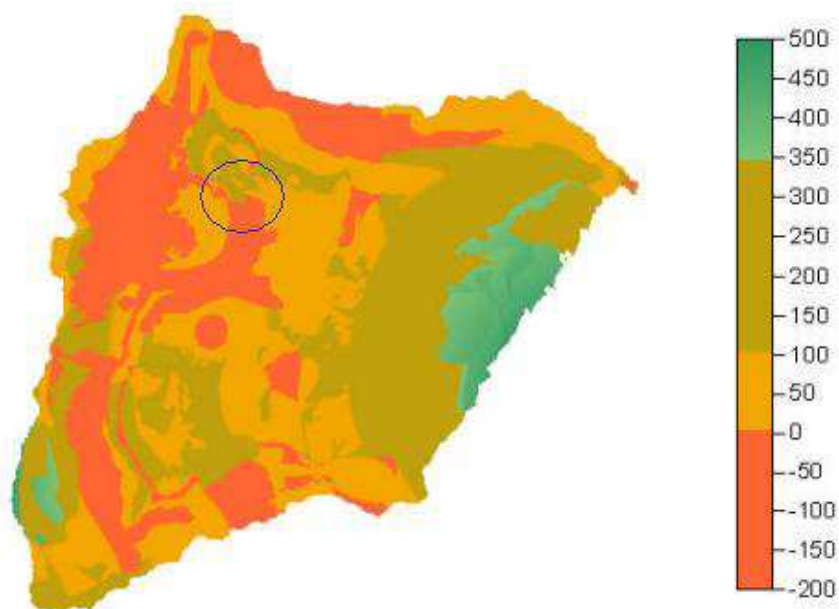
hídrico del embalse ya que para un área aferente y aportante a la presa de 154002m^2 se pueden almacenar por escorrentía superficial tan solo 38500 m^3 por año adicionalmente al aporte del agua subterránea por drenaje del manantial denominado Quebrada las Burras.

Figura No. 12 Uso del Suelo Fuente Caballero y Pérez [4].



b. Infiltración. Después de la infiltración mostrada se calcula indirectamente como el residuo de los demás flujos involucrados en el balance hídrico. Se observa que al sur del casco Urbano, la infiltración es negativa, mientras que en el área embalsada su magnitud oscila entre los 100 y 150 mm/año, considerada como de Baja a Nula. Ver figura 13. (JESUS EUGENIO HENAO SARMIENTO. Introducción al manejo de de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. División de Universidad Abierta y a Distancia. Santa Fe de Bogotá. 1998).

Figura No. 13 Comportamiento de la infiltración en el área de desarrollo de proyecto.
Fuente Caballero y Pérez



c. Caudales. Se realizaron aforos volumétricos para determinar el caudal en los dos periodos o condiciones climáticas verano e invierno. Se obtuvo un caudal promedio de 1,882 l/s en verano y 5,594 l/s en invierno. (FUNDACION PARA EL DESARROLLO ORGANIZACIONAL DE COLOMBIA. Estudios Ambientales municipio Villanueva Santander 2010-2011).

Se realizó un inventario de los sistemas que alimentarán la represa La Pampa, se identificó un primer afluente que actualmente abastece la represa, presenta un caudal promedio de 2,223 l/s.

Tabla No. 4 Caudales del sistema de alimentacion de La Pampa.

QUEBRADA 1 – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN LA PAMPA	
No.	Caudal l/s
1	2,137
2	2,000
3	2,281
4	2,500
5	2,203
6	2,222
7	2,149
8	2,586
9	1,745
10	2,246
11	2,462
12	2,308
13	2,320
14	2,109
15	2,077
CAUDAL PROMEDIO	2,223

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 14 Registro fotografico aforo No. 1.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

El embalse actual La Pampa presenta un volumen de 15000 m³ aproximadamente, con una salida de exceso que forma un cauce natural que alimenta la principal fuente hídrica de la zona la quebrada Las Burras, se realizó el respectivo aforo para determinar el caudal de salida con un promedio de 2,136 l/s.

Tabla No. 5 Caudales de salida represa La Pampa.

SALIDAD DE EXCESO LA PAMPA	
Orden	Caudal l/s
1	2,692
2	2,212
3	2,800
4	1,569
5	2,299
6	2,200
7	2,150
8	2,299
9	2,093
10	1,860
11	1,915
12	1,839
13	2,174
14	2,024
15	1,920
CAUDAL PROMEDIO	2,136
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.	

Figura No. 15 Registro fotografico caudal de salida represa La Pampa.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

El tercer aforo se realizó en el primer nacimiento de la quebrada Las Burras, antes de unirse con el caudal de exceso de la represa Las Burras (Figura 15) , para cuantificar de esta forma los sistemas que abasteceran en un futuro el cuerpo de de agua. El caudal promedio es de 1,891 l/s.

Tabla No. 6 Caudal primer nacimiento de la Quebrada Las Burras.

NACIMIENTO LAS BURRAS	
Orden	Caudal l/s
1	1,884
2	2,326
3	2,048
4	1,452
5	1,801
6	1,825
7	2,033
8	1,932
9	1,688
10	2,014
11	1,777
12	1,736
13	1,991
14	1,946
15	1,907
CAUDAL PROMEDIO	1,891
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.	

Figura No. 16 Registro fotografico del aforo del primer Nacimiento de la Quebrada Las Burras.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

El cuarto aforo se realizó aguas abajo de la unión de la quebrada Las Burras con el caudal de exceso de la represa La Pampa, en un segundo nacimiento que abastece la Quebrada. Presentó un caudal promedio de 0,2624 l/s. Este nacimiento tiene una característica que es constante durante las dos condiciones climáticas de la zona según registros históricos suministrados por la Secretaría de Planeación municipal y visitas técnicas realizadas durante las dos condiciones climáticas .

Tabla No. 7 Comportamiento del caudal segundo nacimiento Quebrada Las Burras.

CAUDAL NACIMIENTO 2	
Orden	Caudal l/s
1	0,2549
2	0,2626
3	0,2553
4	0,2448
5	0,2572
6	0,2602
7	0,2700
8	0,2516
9	0,2646
10	0,2962
11	0,2893
12	0,2791
13	0,2545
14	0,2494
15	0,2460
CAUDAL PROMEDIO	0,2624
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.	

Figura No. 17 Registro fotografico del aforo del nacimiento numero 2.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Al finalizar se realizó el aforo del caudal final de la quebrada Las Burras después de recoger el caudal de los diferente nacimientos y de exceso de la represa La Pampa para cuantificar la capacidad hidrogeológica de la zona donde se desarrollará el proyecto. Ver figura 18.

Tabla No. 8 Comportamiento final del caudal de la Quebrada Las Burras.

QUEBRADA LAS BURRAS + NACIMIENTOS + CAUDAL DE EXCESO LA PAMPA	
Orden	Caudal l/s
1	5,051
2	4,595
3	4,904
4	5,783
5	6,486
6	7,143
7	6,173
8	6,098
9	5,319
10	5,208

11	5,000
12	5,208
13	5,542
14	6,081
15	5,319
PROMEDIO	5,594
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.	

Figura No. 18. Registro fotografico del aforo final de la Quebrada Las Burras.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

En el plano 3 se observan los perfiles realizados para determinar la morfometría y volumen de almacenamiento de la zona a inundar y para el desarrollo del estudio de estabilidad de los taludes. Ver **Anexo C** - Plano topografía y perfiles.

4.1.1.5. Calidad del agua.

Se tomaron muestras puntuales cada dos (2) horas del cuerpo de agua para realizar una muestra compuesta cada ocho (8) horas, durante 24 horas según

criterios técnicos establecidos por el Decreto 1594 de 1984 para la toma y análisis de muestras de agua. Se realizó aforo volumétrico. Se efectuaron mediciones de parámetros (in situ) como el pH y temperatura. (FUNDACION PARA EL DESARROLLO ORGANIZACIONAL DE COLOMBIA. Estudios Ambientales municipio Villanueva Santander 2010-2011).

Las coordenadas geográficas del punto de monitoreo son:

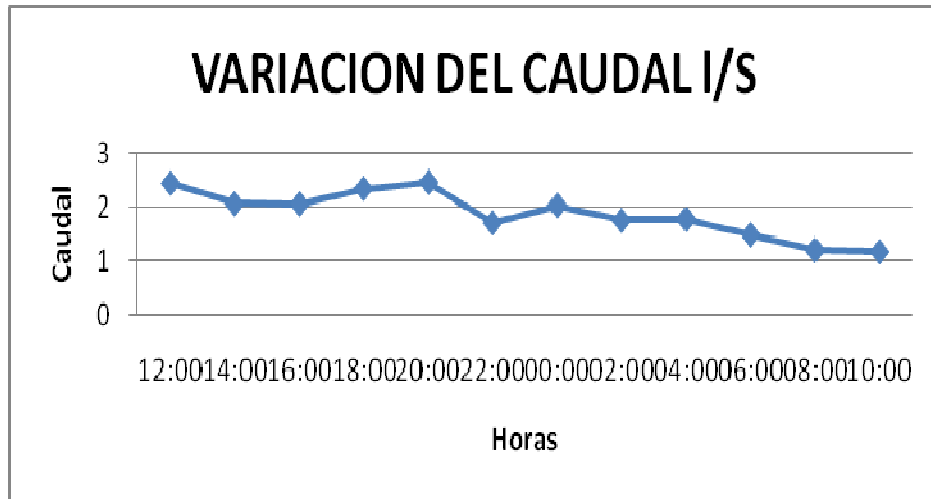
- 1446 m.s.n.m.
- N: 1099645
- W:1230445

Figura No. 19 Registro fotográfico de la toma de alicotas para la muestra compuesta Quebrada Las Burras.



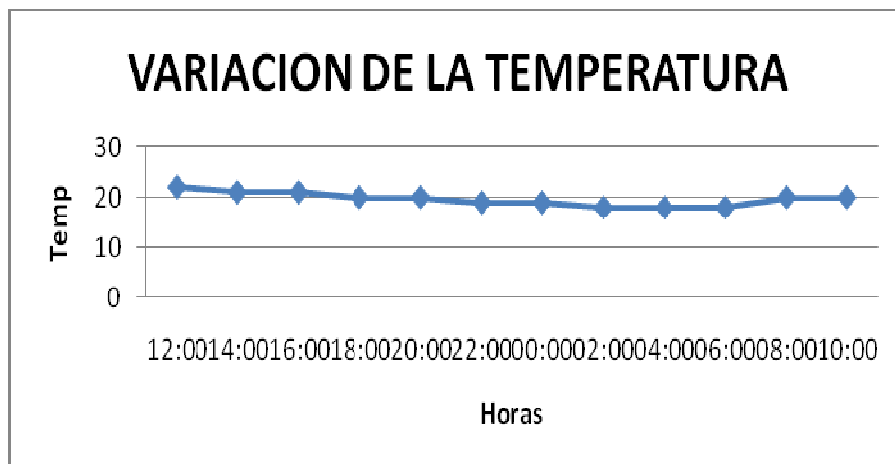
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 20 Variación del caudal Quebrada Las Burras.



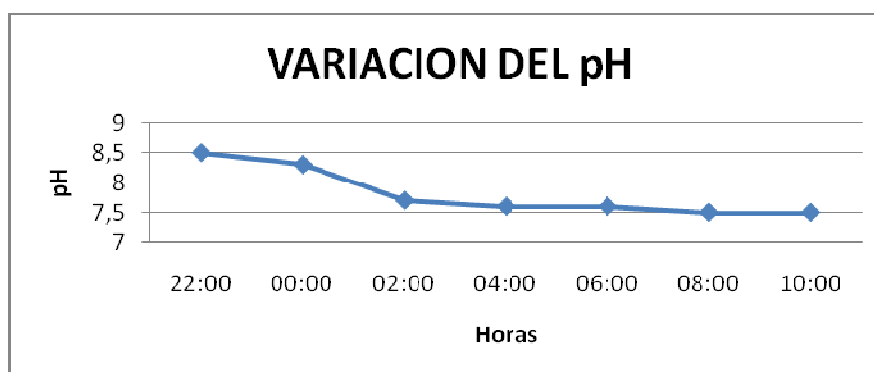
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 21 Variación de temperatura Quebrada Las Burras.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 22 Variación de pH aguas Quebrada Las Burras.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 9 Resultados análisis de laboratorios Quebrada Las Burras.

PARÁMETROS	QUEBRADA LAS BURRAS MUESTRA 1	QUEBRADA LAS BURRAS MUESTRA 2	QUEBRADA LAS BURRAS MUESTRA 2
DQO (mg O ₂ /L)	23	55	9,5
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	5,3	5,7	3,1
Sólidos Suspendidos (mg/L)	20	5	10
Coliformes totales (NMP/100mL)	5000	1300	170
E coli (NMP/100 mL)	300	800	70
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.			

4.1.1.6. Usos del agua.

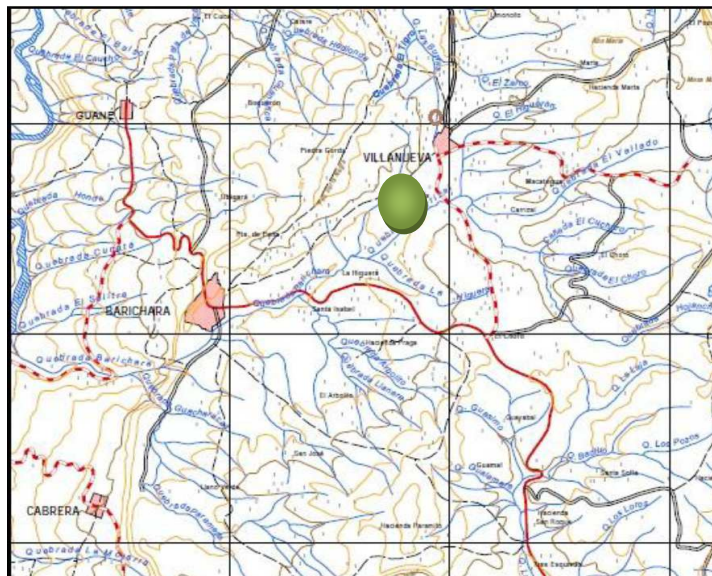
A nivel rural se presentan problemas de escasez de agua, debido a factores específicos como manejo equivocado de las microcuencas y deforestación de los causes de las quebradas, generando un bajo caudal de agua. Entre otros, están

también los factores climáticos de la región que la caracterizan como una zona árida.

4.1.1.7. Hidrogeología.

El ciclo hidrológico subterráneo lo definen los aportes de lluvia sobre una amplia zona de recarga, topográficamente más alta ubicada hacia la parte oriental del sitio estudiado. La recarga principal es de dos tipos: Una superficial, a lo largo de pequeños cauces que confluyen hacia el río Suarez y Chicamocha al Norte y al Noroeste, y cuya dinámica es prácticamente temporal en épocas de lluvia (figura No 23 ubicaciones IGAC). El otro tipo de recarga es subterráneo cuando el recurso hídrico cae durante las épocas de lluvia sobre la zona de recarga para este sector y se infiltra a través de porosidades primarias y secundarias generadas en las rocas del subsuelo. (DAVIS S.N ET AL, ARIEL. Hidrogeología, México 1971).

Figura No. 23 Ubicación geográfica del área de estudio. Tomado de IGAC



Se utilizó el método geoelectrico para la identificación de los espesores que presentan los depósitos cuaternarios, espesores de niveles arcillosos, determinación de niveles húmedos presentados en el subsuelo y determinación de acuíferos y la profundidad en que se encuentran, también se utiliza como ayuda en el campo geotécnico donde nos indica espesores, tipo de material y ubicación del nivel húmedo que se produce generalmente el corte del deslizamiento. Este método consiste en medir las caídas de potencial en los estratos rocosos ubicados entre dos electrodos. Arroja información confiable acerca de propiedades tales como grado de compactación, dureza y presencia o ausencia de fluidos dentro de las unidades porosas. Figura 23. Punto de sondeo eléctrico vertical No. 2 Terraplén la Pampa.

En estos análisis se pueden reconocer una zona promedio entre los 3m a 30m con posibilidad de ser un acuífero, en unas areniscas de finas a arcillosas, nivel que debería proporcionar al embalse una recarga constante, pero que debe ser verificable con futuras perforaciones. En las tablas 10, 11 y 12 se presentan los resultados de los tres sondeos eléctricos verticales.

Figura No. 24 Ubicación del centro del Sondeo Eléctrico Vertical 2.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 10 Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 1.

PROFUNDIDAD (m) DE - HASTA	UNIDAD GEOELÉCTRICO	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA
0,0-1,10	I	355	Suelo arcillo-arenoso
1,10-2,80	II	585	Suelo residual producto del nivel de calizas arenosas.
2,80-11,80	III	184	Suelo residual y niveles de areniscas arcillosas húmedas. ACUÍFERO.
11,80-33,70	IV	584	Nivel de areniscas finas, y lentes de caliza arenosa.
33,70-100,00	V	106	Nivel con predominio de arcillolitas alternando con areniscas finas.

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 11 Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 2.

PROFUNDIDAD (m)DE-HASTA	UNIDAD GEOELÉCTRICO	RESISTIVIDAD (Ohm-m)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA
0,0-1,10	I	920	Material de relleno areno arcilloso y clastos.
1,10-3,60	II	302	Nivel de suelo residual areno-arcilloso. Mediana compactación.
3,60-29,00	III	110	Suelo residual con Niveles de areniscas finas y arcillolitas húmedas. ACUÍFERO
29,00-75,00	IV	90	Nivel con predominio de capas arcillosas. Lentes de arenisca fina.

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 12. Descripción de la prueba Sondeo Eléctrico Vertical SEV 3.

PROFUNDIDAD (m)DE-HASTA	UNIDAD GEOELÉCTRICO	RESISTIVIDAD (Ohm-metros)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA
0,0-1,10	I	315	Suelo, areno-arcilloso. Poco consolidado.
1,10-5,20	II	698	Suelo areno-arcilloso y Nivel de rocas compactas. Caliza y/o areniscas finas.
5,20-18,00	III	205	Nivel de areniscas arcillosas y arcillolitas arenosas. Presencia de humedad. ACUÍFERO
18,00-31,00	IV	645	Nivel de areniscas arcillosas, y lentes calcáreos.
31,00-75,00	V	91	Nivel con predominio de capas arcillosas
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.			

4.1.1.8. Clima.

- Insolación:** La región se caracteriza por baja precipitación y nubosidad, consecuencia de la barrera natural de la Serranía de los Cobardes, la cual impide el flujo normal de los vientos húmedos provenientes del Valle Medio del río Magdalena hacia esta zona, los cuales al intentar franquear la serranía, pierden su humedad quedando convertidos en corrientes de aire seco, sin nubes, dejando expuesta la superficie de la región estudiada a los rayos del sol durante gran parte del día. Estos factores hacen que el área analizada esté sometida a un alto brillo solar, cuyos valores fluctúan entre 2200 - 2600 horas de sol al año, Según el Atlas Ambiental de Santander del CARPES. Esta alta insolación, es uno de los factores que más influye en el clima, provocando una alta y rápida evapotranspiración haciendo que esta región tenga un clima con tendencia a la aridez.

- **Temperatura:** La región se caracteriza por tener dos tipos de climas: cálido y templado con temperaturas altas.

Tabla No. 13. Temperatura media del municipio de Villanueva.

Municipio	Altitud	T Max.	T min.	Variación	T Promedio
Villanueva	1.445 msnm	26.7 °C	20.4 °C	6.3 °C	23°C
Fuente: COMPAÑÍA COLOMBIANA DE TABACO S.A.					

El gradiente térmico para el área de estudio indica que las temperaturas más bajas que se presentan durante el día se registran en la época de lluvias y en especial cuando llueve por días consecutivos en los meses de abril, mayo, junio, octubre y noviembre. Esta situación, puede facilitar las condiciones para que se presente el fenómeno denominado Termo - fracturamiento, afectando las rocas que forman escarpes pronunciados, facilitando la caída de rocas y erosión de las laderas.

- **Precipitación.** A través del tiempo, se observa una leve disminución y alteración del régimen normal de precipitaciones, en la magnitud y la frecuencia. En la actualidad se presentan largos períodos secos con esporádicas lluvias torrenciales, que transportan sedimentos principalmente de origen arcilloso de las Formaciones Paja y Simití, por estar la roca desprovista de cobertura vegetal; hecho por el cual se desatan los procesos erosivos que se inician con la formación de surcos, los cuales evolucionan a cárcavas, muy típicas en el paisaje de la región.
- **Humedad relativa.** La Humedad relativa del municipio es del orden del 50% y el 80% según datos tomados en la estación que la compañía colombiana de Tabaco S.A. tiene en los municipios de Barichara y Villanueva.

- **Evapotranspiración.** El área de estudio tiene condiciones climáticas más severas que otras zonas del departamento con la misma altitud, presenta temperaturas más altas y altos niveles de evapotranspiración, situación que favorece la conservación de las rocas, retardando el proceso de meteorización química y la formación de suelo, la rápida evaporación puede dejar suelos con poca humedad lo cual dificulta las actividades agrícolas.

La presencia de características propias de suelos áridos como: costras de óxidos de hierro en los suelos arcillosos de la Formación Simití y costras calcáreas en los suelos derivados de las Formaciones Rosa Blanca y Tablazo, también se debe a la alta temperatura y evapotranspiración.

- **Vientos.** Para la región, la dirección predominante de las corrientes de aire es Norte - Sur, según reconocimiento de campo ya que no existen datos estadísticos y pueden estar asociados a los vientos Alisios del Norte; en la mañana el viento permanece en calma y al mediar la tarde, comienzan a presentarse fuertes corrientes de aire.

Entre los valles y cañones el flujo de aire aparentemente se realiza en forma longitudinal a los mismos y aguas arriba, pudiendo estar asociados a las celdas de convección que se forman por las diferencias de temperatura. Se observa en campo que corrientes de aire chocan contra los escarpes desprovistos de vegetación, arrastrando partículas de polvo y generando erosión. Durante la época de preparación de los terrenos para las siembras (febrero y marzo, agosto y septiembre), que coinciden con la finalización de los períodos secos y comienzo de las lluvias, en las áreas planas a levemente inclinadas, las corrientes de aire transportan una buena cantidad de finos del Horizonte A (humus).

4.1.2. Medio biótico

4.1.2.1. Ecosistemas terrestres.

La ocurrencia de climas cálido y templado con las características antes mencionadas, se puede explicar basándose en la ubicación geográfica del área de estudio, donde la Serranía de Los Cobardes, ubicada al Oeste, forma una barrera natural que impide el paso de nubes a la región, creando un medio propicio para que la zona esté afectada por una alta insolación y temperatura, baja nubosidad y precipitación; estos son los factores que junto con la latitud y altitud tienen más incidencia en las Zonas de Vida y Formaciones Vegetales. La zona de estudio está ubicada en Bosque Seco Premontano.

a. Flora. La fotointerpretación de la vegetación se complementó con el trabajo de campo, a fin de comprobar y señalar claramente los límites de las unidades definidas y de caracterizar estas unidades. La duración de los recorridos de campo dependió de la diversidad de la vegetación, de la topografía del terreno, de la facilidad de acceso y del nivel de detalle.

El análisis de este componente se efectuó con base en los muestreos de campo y a las observaciones de los recorridos adelantados, anotando los nombres vulgares y la observación de las características. Los muestreos fueron subjetivos y consistieron en ubicarlos en los lugares que a juicio del equipo de campo eran los más representativos y suficientemente homogéneos de acuerdo a las zonas de vida debidamente identificadas, se tuvo en cuenta además, la facilidad de acceso.

Los bosques nativos del municipio desaparecieron con la acción antrópica, los escasos relictos adyacentes a rios y nacimientos están fuertemente intervenidos. Las siguientes especies (Tabla 14) crecen en el municipio y en el área donde se desarrolla el proyecto y constituyen la principal composición florística existente

predominando las especies de Cucharo, mulato, Morcate, Gallinero, Cují y Tachuelo. En las tablas 13, 14 y 15 se relacionan las especies de flora en la zona del proyecto.

Tabla No. 14 Especies arbustivas

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD	ORIGEN	NOMBRE COMÚN
Cují	Micro R. 3	Abundante	Nativa	<i>Prosopis juliflora</i>
Gallinero	Micro R. 3	Abundante	Nativa	<i>Pithecellobium dulce</i>
Cucharo	Micro R. 3	Abundante	Nativa	<i>Myrsine guianensis</i>
Mulato	Micro R. 3	Abundante	Nativa	<i>Bursera simaruba</i>
Borrachero	Micro R. 3	Escaso	Nativa	<i>Datura arborea</i>
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.				

Tabla No. 15 Especies Arbóreas

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD	ORIGEN	NOMBRE COMÚN
Caracolí	Micro R. 3	Escaso	Nativa	<i>Anacardium excelsum</i>
Moral	Micro R. 3 y 2	Escasos	Nativa	<i>Morus alba L</i>
Acacias	Micro R. 3	Escaso	Importada	<i>Acacia guachapele Kunth</i>
Nauno	Micro R. 3	Escasos	Nativa	<i>Albizia guachapele</i>
Anaco	Micro R. 3 y 2	Escaso	Nativa	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Cañafistulo	Micro R. 3 y 2	Escasos	Escaso	<i>Cassia Grandis</i>
Guarumo orumo	Micro R. 3 y 2	Escaso	Escasos	<i>Cecropia peltata</i>
Guayacan amar	Micro R. 3 y 2	Escasos	Importado	<i>Tabebuia chrysantha</i>
Palma mararay	Micro R. 3 y 2	Escaso	Nativa	<i>Aiphanes aculeata Willd</i>
Tachuelo	Micro R. 3 y 2	Abundante	Nativa	<i>Zanthoxylum rhoiifolia</i>
Arrayán	Micro R. 3 y 2	Escaso	Importada	<i>Nectandra acutifolia</i>
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.				

Tabla No. 16 Especies herbáceas

Amarantos – bledo
Cadillo
Motoso
Porcia
Critica
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

- **Composición florística.** Un inventario forestal suministra muchos elementos de juicio en relación con el conocimiento de un bosque no sólo para los usuarios, sino para la toma de decisiones de las diferentes corporaciones.

La información forestal tomada en campo se utiliza para conocer la oferta maderable posible de ser aprovechada del bosque, e identificar los aspectos fundamentales como la composición, estructura horizontal y vertical y la función reguladora del sistema ambiental, entre otros; con este análisis se toman las decisiones en cuanto a la capacidad permisible de aprovechamiento y las técnicas de manejo o directrices para conservar o proteger las especies

Inventario Forestal es el método usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa. Las variables más importantes a medir en un inventario forestal son el diámetro y la altura de cada especie. Con estas variables automáticamente se determina el número de árboles como una expresión de la densidad de la unidad de muestreo o parcela. Para la elaboración del inventario forestal se tomo como área de estudio la zona el 100% que corresponde a 2,4679 hectáreas.

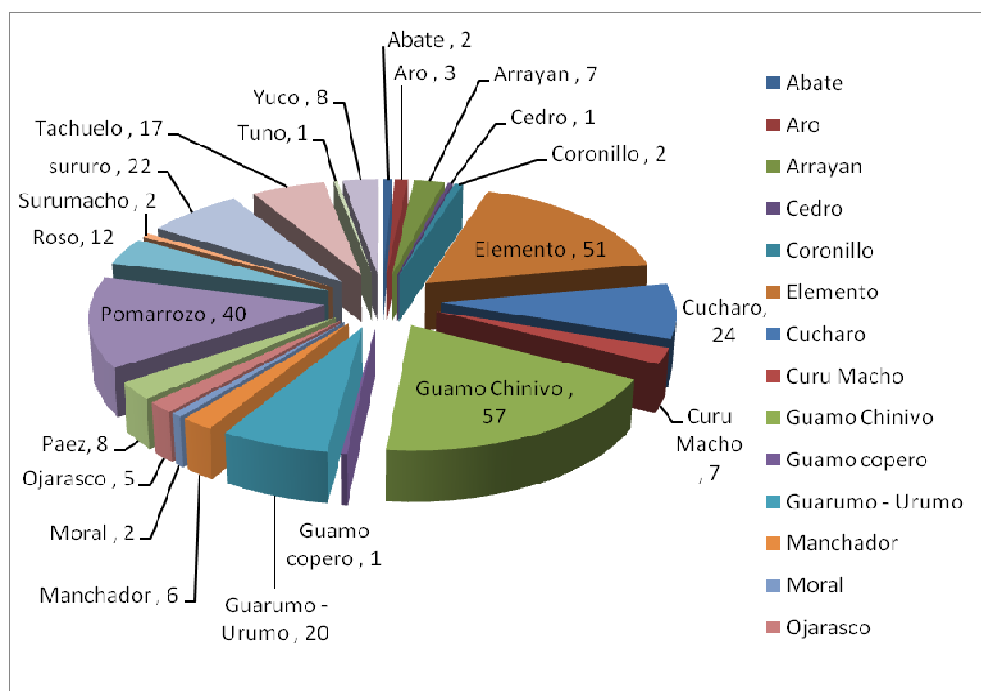
Con base en la información recogida durante la realización del inventario estadístico, se elabora el listado de las especies forestales registradas en las unidades de muestreo. Esta información es importante para determinar y analizar las familias, géneros y especies que existen en el bosque.

Tabla No. 17 Número de árboles por especies.

Nº. ESPECIES	NOMBRE COMÚN	Nº ARBOLES
1	Abate	2
2	Aro	3
3	Arrayan	7
4	Cedro	1
5	Coronillo	2
6	Elemento	51
7	Cucharo	24
8	Curumacho	7
9	Guamo Chinivo	57
10	Guamo copero	1
11	Guarumo - Urumo	20
12	Manchador	6
13	Moral	2
14	Ojarasco	5
15	Paez	8
16	Pomarroso	40
17	Roso	12
18	Surumacho	2
19	Sururo	22
20	Tachuelo	17
21	Tuno	1
22	Juco	8
TOTAL		298
<p>Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>		

En la zona de la represa LA PAMPA se encontraron 22 especies diferentes de árboles en los bosques y se tomaron datos de 298 árboles diferentes. (Ver fig. 25).

Figura No. 25. Número y Variedad Arboles zona de La Pampa.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

De las 22 especies que se encontraron en el inventario forestal las más representativas son: Guamo Chinivo con el 19% (57 árboles), Elemento con 17%(51 árboles), Pomarroso con 13% (40 árboles), Cucharo 8% (24 árboles) y Susuro con 7% de (22 árboles).

- **Resultados esperados del inventario.** Obtenida la información en campo, se calcula el área basal y el volumen de cada una de las especies, para lo cual existen métodos manuales y modelos de correlación para determinar estos parámetros basados en hojas de cálculo de Microsoft Office Exel 2007.

DETERMINACIÓN DE ÁREA BASAL Y VOLUMEN POR ESPECIE.

Altura (h) = 15 m

Diámetro = 0,1527 m

π (Pi) = 3,1514 16

Área Basal (AB) = $\pi \cdot d^2 / 4$

$$AB = \pi (0,1527)^2 / 4$$

$$AB = 3,1514(0,0233) / 4$$

$$AB = 0,01833 \text{ m}^2$$

Volumen $V = \text{Área Basal (AB)} \times \text{Altura (h)} \times \text{Factor (f)}$

$$V = 0,01833 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m} \times 0,71$$

$$V = 0,1952 \text{ m}^3$$

Anexo D. Resultados del Área Basal y Volumen.

Volumen por especie

Se determina el volumen total o la sumatoria de volúmenes de cada especie muestreada. Los resultados arrojados fueron los siguientes:

Tabla No. 18 Volumen total por especie, árboles muestreados.

ESPECIE	VOLUMEN m ³
Abate	0,048
Aro	3,065
Arraya	1,708
Cedro	0,057
Coronillo	0,074
Cucharó	2,783

Curu Macho	1,478
Elemento	7,137
Guamo Chinivo	28,264
Guamo Copero	0,498
Guarumo - Urumo	6,928
Manchador	1,209
Moral	0,147
Ojarazco	0,756
Paez	0,386
Pomarroso	48,405
Roso	1,63
Surumacho	2,346
Sururo	3,156
Tachuelo	4,874
Tuno	0,046
Juco	1,132
<p>Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>	

La sumatoria total de todos los volúmenes de las especies muestreadas es 116,127 m³

- **Volumen promedio por individuo**

Volumen Promedio por Individuo $V_{P/I}$) = V Total Especies / N^o individuos

$$V_{P/I} = 116,127 \text{ m}^3 / 298 \text{ individuos}$$

$$V_{P/I} = 0,3896 \text{ m}^3/\text{individuo}$$

- **Volumen por hectárea**

Para determinar el volumen por hectárea de los individuos presentes en las 2,4 hectáreas muestreadas se pasaron a metros, realizando una regla de tres simple, generando un resultado de 562,47 m³ de volumen.

24.000 m² equivalen a 116,127 m³

10.000 m² equivalen a X

X= 10000 X 116,127 / 240000

X= 48,38 m³ (Volumen por hectárea).

- **Algunas especies de interés**

1. Aro (*Trichanthera gigantea*) es una de las especies más abundantes encontradas en el inventario, este árbol es demasiado pequeño para explotar su madera, presta una gran protección a los nacimientos de agua, las hojas son comestibles para ganado vacuno.

2. Arrayán (*Myrciaria popayanensis*): Especie que se encuentra por encima de los 1400 m.s.n.m. en las áreas de nacimientos haciendo parte de la vegetación protectora, su frutas son aprovechadas por la avifauna, es importante en conservación además de ser utilizada en cercos vivos y como fuente de energía.

3. Guamo (*Inga sp*), Especie más importante utilizada en sombrío de café, se encuentra además en los potreros y bordes de quebradas, es utilizada como madera ordinaria, para leña y sus frutas son combustibles.

4. Pumarroso (*Eugenia jambos*) Especie común en la zona, abunda en la parte alta, media y baja, sus frutos son consumidos por la fauna y el hombre, se

aprovecha como leña, se le ve en los cercos vivos y en potreros y como sombrío de cafetales.

5. Cucharo (*Rapanea ssp.*) especie importante por su madera, utilizada para construcción, leña, para recuperación de áreas y como cercos vivos.

6. Cedro (*Cedrela odorata*) Árbol de buen porte escaso, importante por su madera para muebles e interiores de viviendas. Se debe fomentar su siembra para sombrío de cafetales como para cercos vivos

Adicionalmente a las especies descritas anteriormente, se presentan en el cuadro 19, las especies presentes en la comunidad vegetal que se estudia, observado durante los recorridos por la microcuenca. Las especies se agruparon y ordenaron de acuerdo a la altitud, con sus respectivos nombres científicos.

Tabla No. 19 Composición Florística.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ALTITUD (M.S.N.M.)
Aro	<i>Trichanthera gigante</i>	Acanthaceae	00 y 1700
Guamo	<i>Inga sp</i>	Mimosaceae	00 y 2300
Helecho	<i>Thelypteris dentata</i>	Thelypteridaceae	00 y 2300
Helecho	<i>Polypodium lanceolatum</i>	Polygonaceae	00 y 2300
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	00 y 2600
Anaco	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp)	Fabaceae	300 y 2300
Helecho macho	<i>Dryopteris paralellograma</i>	Polygonaceae	1300 y 3000
Sururo	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	1600 y 2000
Arrayán	<i>Myrciaria popayanensis</i>	Myrtaceae	1600 y 2900

Palma ramo	<i>Ceroxylum alpinum</i>	Palmae	1900 y 3100
Palmiche	<i>Jeseenia sp</i>	Palmae	1900 y 3100
Cucharo, changuelito	<i>Rapanea guianensis aublet</i>	Myrsinaceae	2000 y 2800
Arrayán N	<i>Calytranthes sp</i>	Myrtaceae	2000 y 2900
Tuno (roso)	<i>Axinaea macrophylla (Naudin)</i>	Melastomataceae	2500 y 3500
Curumacho	<i>Percea caerulea</i>	-	300 y 2300
Elemento	<i>Crotón smithianus</i>	-	300 y 2300
Moral	<i>Chlorophora tinctoria (L) Gaud</i>	-	300 y 2300
Manchador	<i>Vismia SP2</i>	-	300 y 2300
Hojarazco	<i>Oreoponaz Logotense</i>	-	300 y 2300
Juco	<i>Vibumun SP</i>	-	300 y 2300
Pomarroso	<i>Syzygium jambos</i>	-	300 y 2300
Orumo	<i>Cecropia peltato L</i>	-	300 y 2300
Tachuelo	<i>Pictetia Aculeata (fabaceae)</i>	-	300 y 2300
Coronillo	<i>Scultia Buxifolia</i>	-	300 y 2300
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.			

• **Análisis estructural.** El inventario forestal analiza las comunidades forestales desde el punto de vista florístico y estructural, permitiendo conocer la composición de especies y estructura biológica que combinados con el número de individuos generan o determinan las características particulares del bosque, para lo cual se acostumbra analizar la estructura horizontal y vertical.

• **Estructura horizontal.** Determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie, para lo cual existen indicadores que permiten su medición.

Tabla No. 20 Estructura Horizontal Inventario Forestal

Nº	ESPECIE	P +	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI	
			Absoluta (A.B)	Relativa %	Absoluta (A.B)	Relativa %	Absoluta (A.B)	Relativa %	Absoluta (A.B)	Relativa %
1	Abate	1	2	0,67	100	4.54	0,019	0,17	5,38	1,79
2	Aro	1	3	1,01	100	4.54	0,188	1,65	7,2	2,4
3	Arrayan	1	7	2,35	100	4.54	0,237	2,08	8,97	2,98
4	Cedro	1	1	0,34	100	4.54	0,001	0,01	4,89	1,62
5	Coronillo	1	2	0,67	100	4.54	0,017	0,15	5,36	1,78
6	Elemento	1	51	17,11	100	4.54	1,160	10,16	31,81	10,59
7	Cucharo	1	24	8,05	100	4.54	0,515	4,51	17,1	5,69
8	Curumacho	1	7	2,35	100	4.54	0,202	1,77	8,66	2,88
9	Guamo Chinivo	1	57	19,13	100	4.54	2,702	23,67	47,34	15,62
10	Guamo copero	1	1	0,34	100	4.54	0,039	0,34	5,22	1,74
11	Guarumo - Urumo	1	20	6,71	100	4.54	0,551	4,83	16,08	5,35
12	Manchador	1	6	2,01	100	4.54	0,184	1,61	8,16	2,72
13	Moral	1	2	0,67	100	4.54	0,023	0,20	5,41	1,80
14	Hojarazco	1	5	1,68	100	4.54	0,099	0,87	7,09	2,36
15	Paez	1	8	2,68	100	4.54	0,079	0,69	7,91	2,63
16	Pomarroso	1	40	13,42	100	4.54	4,025	35,25	53,21	17,72
17	Roso	1	12	4,03	100	4.54	0,184	1,61	10,18	3,39
18	Surumacho	1	2	0,67	100	4.54	0,153	1,34	6,55	2,18
19	Sururo	1	22	7,38	100	4.54	0,475	4,16	16,08	5,35
20	Tachuelo	1	17	5,70	100	4.54	0,396	3,47	13,71	4,56
21	Tuno	1	1	0,34	100	4.54	0,007	0,06	4,94	1,64
22	Juco	1	8	2,68	100	4.54	0,161	1,41	8,63	2,87
Total		1	298	100	2200	100	11,417	100	300	100
P= Parcelas										
IVI= Índice de Valor de importancia										
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.										

- **Densidad**

Es el número de árboles registrado por unidad de superficie o área total del muestreo su conocimiento es importante debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte de su densidad.

- **Abundancia**

Es el número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Puede ser absoluta y relativa. La abundancia absoluta se refiere al número total de individuos por especie contabilizados en el inventario.

La abundancia relativa, es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

- **Frecuencia**

Es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo. Puede ser absoluta y relativa. La frecuencia absoluta es la relación porcentual correspondiente al número de unidades de muestreo en que ocurre una especie entre el número total de las unidades de muestreo

La frecuencia relativa es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

Las frecuencias absolutas se agrupan en cinco clases a saber:

CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA	GRADO
I	1 – 20	Muy poco frecuente
II	20.1 – 40	Poco frecuente
III	40.1 – 60	Frecuente
IV	60.1 – 80	Bastante frecuente
V	80.1 – 100	Muy frecuente

- **Dominancia**

Es el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas; la dominancia absoluta (D_a) de una especie se define como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presentes dentro de cada unidad de muestreo expresada en metro cuadrados (m^2). La dominancia relativa se expresa en porcentaje y está dada por la relación entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Esta dado por la suma de los parámetro 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 de bosque. El valor máximo del IVI es de 300 y es alcanzado en estratos que presentan una sola especie. Los resultados del análisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies - más representativas entre otras características.

- **Coefficiente de Mezcla.**

Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas dividido por el total de árboles inventariados; el resultado obtenido es el número fraccionario que representa el promedio de individuos de cada especie dentro del tipo de bosque, es decir, da una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla.

$C_m = \text{Número de especies} / \text{Número total de individuos}$

$C_m = 22 \text{ especies} / 298 \text{ individuos}$

$C_m = 0,0738$

- **Estructura vertical.**

Una de las características de los bosques naturales tropicales es la diversidad de especies y tamaños, el gran número de individuos y sus patrones complejos de distribución de las especies en capas o estratos entre el suelo y dosel, dando como resultado la gran variabilidad en número de individuos de una especie ubicados a cualquier nivel dentro del bosque.

La estructura vertical se analiza desde el punto de vista de la estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estratos, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles de un bosque.

- **Numero de estratos.**

La presencia de las especies en los diferentes estratos es de gran importancia fitosociológica, especialmente si se trata de bosques irregulares y heterogéneos.

La posición fitosociológica que ocupan las especies que integran la comunidad forestal, es posiblemente uno de los parámetro de mayor peso fitosociológico que designan el dinamismo y las tendencias de la comunidad estudiada y para ello puede decirse que una especie determinada tiene su lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando está presente en todos sus estratos arbóreos y para ello el inventario forestal permite caracterizar y establecer tres categorías de estrato de acuerdo a la altura total de los árboles, como se observa en la tabla N ° 21.

Tabla No. 21 Categoría de los estratos en la masa boscosa.

ESTRATO ARBOREO	SIMBOLO	LIMITE DE ALTURA (M)
Estrato superior (Dominante)	Es	>20
Estrato medio (Codominado)	Em	15 –20
Estrato inferior (Dominado)	Ei	<15

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 22. Posición Sociológica de las Especies Inventariadas.

ESPECIE	PISO SUPERIOR > 17,32 MTS		PISO MEDIO 8,66 – 17,32 MTS		PISO INFERIOR <8.66 MTS		Nº TOTAL DE ÁRBOLES
	N	%	N	%	N	%	
Abate	0	0	0	0	2	1.90	2
Aro	1	2.5	2	1.30	0	0	3
Arrayan	0	0	3	1.96	4	3.80	7
Cedro	0	0	0	0	1	0.95	1
Coronillo	0	0	0	0	2	1.90	2
Elemento	0	0	15	9.80	36	34.28	51
Cucharo	0	0	7	4.57	17	16.19	24
Curumacho	0	0	5	3.26	2	1.90	7
Guamo Chinivo	10	25	44	28.75	3	2.85	57
Guamo copero	1	2.5	0	0	0	0	1
Guarumo - Urumo	8	20	12	7.84	0	0	20
Manchador	0	0	2	1.30	4	3.80	6
Moral	0	0	1	0.65	1	0.95	2
hojarazco	0	0	4	2.61	1	0.95	5
Paez	0	0	0	0	8	7.61	8
Pomarroso	17	42.5	23	15.03	0	0	40
Roso	0	0	11	7.18	1	0.95	12
Surumacho	1	2.5	1	0.65	0	0	2
sururo	0	0	9	5.88	13	12.38	22
Tachuelo	2	5	11	7.18	4	3.80	17
Tuno	0	0	1	0.65	0	0	1
Juco	0		2	1.30	6	5.71	8
Total	40	100	153	100	105	100	298

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

El cuadro anterior muestra las posiciones sociológicas de las especies inventariadas en la zona hidrográfica de estudio son las especies más importantes dentro de la estructura del bosque encontramos: Pomarroso, Elemento, Guamo Chinivo.

b. Fauna: Debido a la reducción de los bosques secundarios y a la ampliación de la frontera agrícola la diversidad faunística ha sido diezmada en forma considerable, quedando solamente algunas especies entre ellas:

- **Mamíferos y reptiles:** Armadillos, faras, conejos, lagartos, camaleones, serpientes pequeñas y alacranes.
- **Aves:** Golondrinas, azulejos, mirlas, gúaños, tórtolas, tijeretas, guios, copetones, canarios, garzas.
- **Peces:** Mojarra nativa y cupez. En el embalse de 15000 m³ de la presa La pampa.
- **Descripción de taxas encontrados en el municipio de Villanueva “represa la pampa”**

Para la realización del estudio faunístico, se tomaron en consideración estudios realizados en fuentes secundarias como textos (Zonificación Forestal y Ambiental para el Departamento de Santander), revistas relacionadas con fauna (Conservar Gobernación de Santander CAS, CORPOAIRE), además del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio del cual se toma la mayor parte de la información y trabajo de campo realizado. **Anexo E** Resultados del Estudio Faunístico.

4.1.2.2. Análisis de resultados Medio Biótico.

Un ecosistema es la unidad ecológica en la cual un grupo de organismos interactúa entre sí y con el ambiente donde la energía fluye de un nivel a otro de la siguiente manera: la materia pasa de forma de sustancias inorgánicas que pasan a ser parte de las plantas para luego de los animales y al momento de morir y seguir su proceso de descomposición vuelve a su estado inorgánico desde donde reiniciará el ciclo de vida.

Esta red debe mantener un equilibrio constante; por eso es importante que las poblaciones se autorregulen entre sí, como los animales depredadores mantienen constante las poblaciones de sus presas y no consumen sino los excedentes; cualquier desbalance de una sola especie lograría un caos biológico que puede poner en graves problemas al ecosistema. Las presas en edad de fecundación no son perseguidas manteniéndose una relación cazador-presa.

La flora y fauna silvestre son dos recursos de vital importancia ya que cuenta con grandes extensiones de reserva forestal donde alberga la fauna asociada a él, contribuyendo al patrimonio ecológico que ligado al cultural es de un valor incalculable. Lamentablemente algunos de estos recursos se ven amenazados por la destrucción de los ecosistemas naturales y mal uso del suelo.

Dentro de las principales causas que ponen en peligro la diversidad están: Cambio de los ecosistemas para fines agropecuarios y para la ganadería, destrucción de hábitats, deforestación, contaminación con pesticidas y agroquímicos, la caza indiscriminada de especies exóticas. Estos factores han causado un desplazamiento de la fauna silvestre a sitios que le ofrecen mejores condiciones de refugio, anidación y forrajeo, aunque estos lugares se están reduciendo cada vez más, lo que conllevará a una posible extinción de algunas especies en la zona.

La interrelación que mantiene la fauna con la naturaleza es muy estrecha ya que depende en gran parte de los eventos de perpetuación y dispersión de muchas especies vegetales y de determinados animales que tiene que ver con la distribución de semillas y polen; sin embargo esta interrelación no es la más adecuada debido al desequilibrio ecológico, a la fragmentación de los bosques y al no haber un corredor biológico que les permita desplazarse de un lugar a otro. Las perturbaciones antrópicas como la deforestación incontrolada, el sobrepastoreo deja terrenos desprotegidos, por lo tanto la fauna silvestre tiene que recurrir a relictos de bosque donde aún se conserva su hábitat o necesariamente irse del lugar de lo contrario peligra su supervivencia.

La zona de estudio REPRESA LA PAMPA cuenta con una gran zona de pastizales y en menor proporción bosques secundarios ubicada entre los bosque premontano seco, de características ambientales amplias, lo que permite posiblemente una alta variedad de especies. Sin embargo, dado que es un ambiente frágil en la medida que es fácilmente alterable, tanto por extracción como por transformación que afecta su composición florística haciendo que algunas especies especialmente de mamíferos silvestres cambien también en su composición y diversidad.

Independientemente de que se trate de un bioma u otro, es claro que los únicos refugios apropiados como hábitat de que dispone la fauna remanente son las áreas boscosas o con vegetación natural. Igualmente, para sus desplazamientos, las especies utilizan preferentemente estas mismas áreas.

Una buena parte de las condiciones ecológicas actúales se encuentra ocupada por zona de bosque secundario sobre todo lo que corresponde a la formación vegetal Bosque premontano seco siendo declarados estas zonas como ecosistemas estratégicos por su reserva hídrica y adecuados para el aprovechamiento del recurso hídrico del municipio de VILLANUEVA siempre y cuando se tenga cuidado en la protección de los cauces de las fuentes hídricas y de la microcuenca en general.

Lo anterior, no denota que los ecosistemas sean ricos por la presencia de un amplio número de especies, pues, el número de individuos observados a lo largo del trabajo de campo y lo comentado por los pobladores de la región indican una baja riqueza (número de individuos por especie).

El género más reportado y representado en abundancia es Rodentia donde encontramos ratas, ratones, estas especies poseen hábitos generalistas o cosmopolitas, lo que le permiten tener una alta tasa de reproducción, adaptación. Otros como Cusumbo (*Nasua olivacea*) y el tinajo de clima frío (*Agouti taczanowskii*) se encuentra en la lista como especies con algún riesgo de extinción.

Las aves son un gran número ya que se encuentran asociadas a bosques secundarios y a espacios abiertos, que dada su plasticidad y dieta oportunista soportan drásticas alteraciones del hábitat y de oferta de alimento, la cual puede variar, hasta el punto que poblaciones enteras dependan marginalmente de cultivos, inclusive llegando a dar casos de alteraciones en la dinámica poblacionales que son el resultado de una nueva adaptación convirtiéndose en plagas virtuales.

En cuanto a las otras dos clases de vertebrados, anfibios y reptiles, las exigencias por un biotopo bien conservado son menos estrictas. Los anfibios no son tan vulnerables como los reptiles, existiendo especies propias de estos climas, algunos son arborícolas y otros viven en potreros y márgenes de ríos o quebradas. Según Duellman (1979) las comunidades herpetológicas de los bosques de los Andes, están compuestas en una tercera parte por especies del género *Eleutherodactylus*, esto debido a su tipo de reproducción, que se caracteriza en colocar pocos huevos pero con gran contenido nutricional sin necesidad de fuentes hídricas ni de pasar por la etapa larvaria, resultando ranas de tamaño pequeño como se reporta en la

bibliografía, por estas circunstancias el género predomina en las laderas andinas cubiertas por bosques nublados, con alturas superiores a los 2000 a 3000 m.s.n.m.

4.1.3. Medio socioeconómico.

4.1.3.1. Aspecto Arqueológico.

Se realiza la respectiva visita a la zona, donde se va a desarrollar el proyecto para efectuar el trabajo de campo del estudio arqueológico, con la información recolectada en campo se procede a realizar el respectivo informe a entregar al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), ver figura 26 y 27 registro fotográfico del estudio; quienes determinaran el potencial arqueológico e histórico y sus áreas de interés y señala las principales problemáticas de investigación que a escala regional se puedan identificar.

Figura No. 26. Registro fotográfico visita estudio Arqueológico.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Figura No. 27. Registro fotográfico toma de muestras estudio Arqueológico.



Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.1.3.2. Uso agropecuario.

Con la información de las características del suelo del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), se establecen dos tipos de cultivos desarrollados en la zona donde se realizará el proyecto.

- **Cultivo Semestral (Limpio) CL.** Este tipo de cultivo requiere laboreo periódico en la preparación del terreno para la siembra, por lo tanto remoción frecuente del suelo; su período vegetativo es menor en un año y se recomienda para áreas con pendientes planas a levemente inclinadas (0 - 17%), con suelos de profundidad baja a moderada de texturas Franco Arcillosas y zonas con intensidad de erosión muy baja.

- **Cultivos Silvoagrícolas S.A.** Combinan la agricultura y bosques, útiles para zonas con erosión baja a moderada de pendientes levemente inclinadas a moderadamente abruptas (0 - 58%), con suelos superficiales a moderadamente profundos y profundos, de textura areno - arcillosa a compleja y franco arcillosa. En la zona se presenta cultivos de café y plátano principalmente.

4.2. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La ocurrencia de climas cálido y templado con las características antes mencionadas, se puede explicar basándose en la ubicación geográfica del área de estudio, donde la serranía de Los Cobardes, ubicada al Oeste, forma una barrera natural que impide el paso de nubes a la región, creando un medio propicio para que la zona esté afectada por una alta insolación y temperatura, baja nubosidad y precipitación; estos son los factores que junto con la latitud y altitud tienen más incidencia en las Zonas de Vida y Formaciones Vegetales. (La zona de estudio está ubicada en Bosque Seco Premontano). (GOBERNACION DE SANTANDER. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE SANTANDER. Zonificación forestal para el departamento de Santander Colombia. Primera edición. Bogotá 2007).

Bosque Seco - Premontano (bs -PM). Zona de vida ubicada entre los 1200 - 1860 msnm, tiene una bio- temperatura promedio diaria entre 21 y 24 grados centígrados y una pluviosidad promedio anual de 500 y 1000 mm. En esta zona se presenta deficiencia de agua para los cultivos. La vegetación natural ha sido modificada por la intervención humana para implantar allí actividades agropecuarias.

4.2.1. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables.

Se presentara una caracterización general ambiental de los recursos naturales renovables que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes etapas del mismo, incluyendo aquellos que requieren permisos, concesiones y autorizaciones para su aprovechamiento por parte de la autoridad ambiental competente.

4.2.1.1. Aguas superficiales.

Cuando se requiera la utilización de aguas superficiales, presentar como mínimo la siguiente información:

Microcuenca Quebrada Las Burras

- 1446 m.s.n.m.
- N: 1099645
- W:1230445
- Caudal promedio: 1,8 l/s (Verano)
- Caudal promedio 5,594 l/s (invierno)
- Volumen de agua requerido: 110000 m³, Embalse La Pampa.

La administración municipal durante los primeros meses del año 2010 desarrolló actividades para el almacenamiento de agua en la zona conocida como La Pampa, generando una represa con un volumen de 15000 m³ la cual se alimenta de pequeños nacimientos o afloraciones constantes.

La zona presenta una alta recarga acuífera con nacimientos y afloraciones que abastecen la quebrada, los cuales se cuantificaron para obtener el caudal que

aportan en las condiciones climáticas típicas de la zona.

Materiales de construcción. El material a utilizar para la estructura en tierra será la que se obtenga en la remoción de tierra debido a que tienen las características arcillosas que permiten su aprovechamiento, para el terraplén se necesita aproximadamente 44000 m³ además del material a utilizar para impermeabilizar de forma natural el embalse. (PLAZA OSCAR. Geología Aplicada a la Ingeniería. UPM. Madrid, 2003).

4.2.1.2. Aprovechamiento forestal.

Se realizará la remoción de la cobertura vegetal y descapote en el área donde se desarrollará el proyecto con una superficie de 15413 m² (1,54 ha), el aprovechamiento a realizar de este material es en obras propias del proyecto como postes para sistemas de aislamiento, soporte de maquinaria pesada tipo retroexcavadora de oruga. (SUAREZ JAIME. Control de erosión en zonas tropicales, UIS 2002).

Residuos sólidos. Se establecerá un programa para realizar la disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales teniendo en cuenta la metodología establecida por el Decreto 1713 del 2002 que regula la formulación de los Planes de Gestión Integral de residuos sólidos, se determinará su producción y volumen, se coordinará con el servicio de aseo y recolección municipal para la entrega del material seleccionado de residuos sólidos domésticos, los residuos industriales se dispondrán en forma adecuada garantizado su disposición final adecuada y minimizando los riesgos.

El manejo del material residual sobrante de la excavación aproximadamente unos 20000 m³ de tierra, se realizara mediante la disposición final adecuada en un predio ubicado en la zona sur del municipio a una distancia de 700 m de la obra.

El transporte del material se realizará en vehículos tipo volqueta con capacidad de 7 m³, debidamente cubiertos con polisombra para prevenir que dicho material caiga sobre las vías y zonas aledañas al proyecto.

A los vehículos tipo volqueta y maquinaria pesada se le exigirá la respectiva certificación de emisión de gases y la revisión tecnomecánica.

4.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Los impactos causados por el embalsamiento deben ser analizados considerando la respuesta del ecosistema durante la fase de construcción del proyecto y de operación del embalse.

4.3.1. Diagnóstico ambiental inicial.

4.3.1.1. Evaluación fase de construcción de la presa la pampa.

- Desecho de sedimentos provenientes de la construcción de las obras en la corriente natural.
- Contaminación del aire con partículas sólidas en suspensión.
- Contaminación acústica producto de la utilización de maquinaria y de las diversas operaciones necesarias para la construcción de las obras.
- Inestabilidad de los taludes por explotación de las canteras.
- Alteración en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje.

- Alteración en la flora y fauna por las desviaciones del cauce.

a. Evaluación en la zona aguas abajo

- Erosión en el cauce por la retención de sedimentos aguas arriba.
- Descenso de fertilidad de los suelos al quedar desprovisto de la aportación de limo.
- Impacto sobre la biota debido a la variación de la calidad del agua.
- Posible eliminación de nutrientes en el contenido de agua, como efecto sobre los agros ecosistemas.
- Impacto sobre la fauna y la flora debido al cambio de temperatura de las aguas.
- Descarga de aguas con temperaturas inadecuadas para los usos aguas abajo.
- Impacto favorable sobre los usos del suelo al aumentar el control de inundaciones y las posibilidades de irrigación.
- Control de contaminación al regular el caudal en épocas de estiaje.

b. Evaluación sobre el medio social y humano.

- Comunidades humanas en el área de influencia: Uno de los impactos más notables de los embalses en especial los de gran tamaño es el desplazamiento de población ocupante del área de inundación. En el caso del

proyecto de La Pampa este impacto no se presenta debido a que los predios donde se desarrollará el proyecto son de propiedad de la administración municipal.

- Cambios drásticos en las actividades sociales, económicas locales y culturales. La inundación de tierras que eran utilizadas para alguna actividad económica, muchas de ellas de muy buenas características agropecuarias y escasas en los contextos regionales puede inducir cambios dramáticos en las economías locales por perder su capacidad productiva.
- Infraestructura: (vías, construcciones, viviendas, entre otras). Mejoramiento de las vías de acceso de la zona donde se desarrolla el proyecto.
- Alteración sobre las condiciones de vida humana al presentarse presión sobre el uso de los servicios públicos y en general sobre la población tradicionalmente establecida.
- Introducción de vectores.

4.3.1.2. Evaluación fase de operación del embalse.

a. Zonas aguas arriba.

- El nivel freático de los terrenos aledaños al embalse es modificado fuertemente alterando la vegetación circunlacustre.

b. Zona inundada.

- Pérdida del recurso edáfico al quedar inundado el vaso hidrográfico.

- Impactos en los usos del suelo por inundaciones de los terrenos, siendo a veces preciso cambiar las prácticas tradicionales.
- Aporte de residuos al embalse por actividades recreativas.
- Contaminación del aire por el tráfico inducido.
- Descomposición orgánica en embalse.
- Eutrofización. Deficiencia en la cantidad de oxígeno disuelto.
- Cambio de ambiente de sistemas lóticos (Ríos) a sistemas lénticos (lagos) y posible reducción de la diversidad de especies.
- Sedimentación en el embalse, disminuyendo el volumen útil y ocasionando la posible obstrucción de tomas y descargas de agua.
- Cambio del paisaje como consecuencia de la desaparición de algunos de sus elementos característicos, o de su modificación por la introducción de obras ajenas al medio.
- Inestabilidad de taludes causada por el oleaje y por la fluctuación de niveles de agua. El desembalse súbito constituye la situación de mayor peligro, no sólo para la inestabilidad de las laderas del embalse, sino también para la estabilidad de la presa especialmente si es de materiales sueltos.
- Alteración sobre el nivel freático
- Alteración de la fauna y la vegetación por modificaciones en su hábitat natural.

- Erosión de las laderas del embalse por acción de oleaje.
- Evaporación de embalses e incremento en la humedad atmosférica.
- Efecto de remanso causado por la sedimentación en sistemas tributarios.
- Estratificación térmica en el embalse, ocasionando a su vez una gama de cambios sobre la calidad del agua. Estos cambios son de difícil predicción y dependen de la geometría del vaso, del flujo de agua en el embalse, de la velocidad del viento, y de la radiación solar. El efecto más grande de la estratificación térmica es la inhibición de transferencia entre el epilimnion rico en Oxígeno y el hipolimnion donde el oxígeno se agota debido a la oxidación de residuos orgánicos.

c. Efectos sobre la obra.

- la vida útil de los embalses y estructuras hidráulicas se pueden ver afectadas, bien sea como resultado de procesos previos de deterioro de la cuenca o como un efecto de retroalimentación por daños causados durante la construcción u operación del embalse o generados de manera indirecta, como por ejemplo los cambios en los usos de la cuenca para sustituir suelos inundados.
- Infraestructura. La mala calidad del agua puede afectar de diversas maneras la operación de la misma.

4.3.2. Metodología de las Empresas Públicas de Medellín.

Es una metodología que permite una evaluación cuantitativa de los aspectos e impactos ambientales teniendo en cuenta los criterios presentados anteriormente.

A continuación encontramos las tablas que utilizamos de referencia para realizar la evaluación de los impactos encontrados dentro del estudio. (METODOLOGÍA DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Evaluación cuantitativa de los aspectos e impactos ambientales.2005)

Tabla No. 23 Criterio para Valoración del Impacto Ambiental

CARÁCTER DEL IMPACTO		
Se refiere al tipo de modificación que resulta de la presencia del aspecto ambiental		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Positiva	+	El efecto mejora el estado actual del recurso afectado
Negativa	-	El efecto deteriora el estado actual del recurso afectado
PELIGROSIDAD		
Está relacionado con el grado de deterioro que el impacto causa sobre el recurso		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Muy Severo	50	Daño permanente al ambiente
Medianamente Severo	35	Daños serios pero temporales al ambiente
Ligeramente Severo	10	Daños menores al ambiente
Nada Severo	1	Ningún daño al ambiente
FRECUENCIA		
Corresponde al número de veces en que la situación que causa el impacto se presenta		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Continuamente	10	Permanente o muchas veces al día
Frecuentemente	6	Aproximadamente una vez al día
Ocasionalmente	3	Una vez por semana a una vez al mes
Irregularmente	1	Una vez por mes a una vez al año
Raramente	0.5	Se sabe que ocurre
Remotamente	0.1	No se conoce que haya ocurrido pero podría ocurrir
PRESENCIA		
Trata sobre la certeza que ocurra un impacto		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Cierto	1	Existe absoluta certeza de que el impacto se presente
Probable	0.8	Es probable hasta en un 50 % que impacto se dé
Incierto	0.4	Es poco probable que el impacto se presente
Imposible	0.1	Es imposible que se dé pero podría presentarse

DESARROLLO		
Trata sobre la velocidad de deterioro del recurso a causa del impacto y corrección del efecto		
CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
Muy Rápido	10	Menos de un día
Rápido	8	De un día a un mes
Medio	6	De un mes a seis meses.
Lento	4	De seis mese a un año
Muy Lento	2	Más de un año
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

Con el resultado de la valoración de los criterios antes expuestos se procede a calcular la Magnitud (M) del impacto de acuerdo al producto de todos los criterios, como se presenta en la ecuación siguiente:

$$M = C \times Pe \times F \times Pr \times D$$

Donde:

- M : Magnitud
- C : Carácter
- Pe : Peligrosidad
- F : Frecuencia
- Pr : Presencia
- D : Desarrollo

Tabla No. 24 Categorías de Aspectos Ambientales Significativos.

CATEGORÍA	ESCALA DE IMPORTANCIA	SIGNIFICADO
5	Mayor de 400 Puntos	El aspecto ambiental es muy significativo. Debe desarrollarse acción inmediata de control de impacto.
4	De 200 a 400 Puntos	El aspecto ambiental exige la toma de acciones de manera urgente lo antes posible.
3	De 120 a 200 Puntos	El aspecto debe controlarse, aunque no corresponde a una situación de emergencia.
2	De 50 a 120 Puntos	La situación se encuentra en un nivel que no exige acciones distintas a mantener la observación y el control.
1	Menor de 120 Puntos	Situación que por sus características no requiere supervisión ni control. Actuar sobre el no es prioritario.
<p>Fuente: Empresas Publicas de Medellín. Metodología de valoración de impacto ambiental.</p>		

Al finalizar la evaluación ambiental se procede a determinar el nivel de significancia de los aspectos ambientales para lo cual se tienen en cuenta los criterios elegidos en la tabla 23 de este procedimiento. A continuación se describen a detalle la forma de hacerlo:

Las variables van a tener una ponderación en porcentaje de acuerdo a la importancia para la empresa siendo de igual importancia la CAA y el cumplimiento legal y de menor ponderación las partes interesadas.

SIGNIFICANCIA (SIG) = SUMA (0,4 X CAA + 0,2 X PARTES INTERESADAS + 0,4 X CUMPLIMIENTO LEGAL)

Tabla No. 25 Tabla de ponderación de partes interesadas y cumplimiento legal

PARTES INTERESADAS			
PARTES INTERESADAS	Si se presenta quejas por parte de proveedores, contratista, clientes, comunidad o cualquier entidad asociada con el sistema integrado de gestión	SI	5
		NO	0
CUMPLIMIENTO LEGAL			
CUMPLIMIENTO LEGAL	En caso que el aspecto ambiental se encuentre asociado con algún cumplimiento de tipo legal como la expedición de permisos, autorizaciones o el cumplimiento de alguna ley, decreto o resolución.	Se cumplen totalmente los requisitos de ley asociados con el aspecto	0
		Se cuenta con un plan de acción para garantizar el cumplimiento de ley asociado con los aspectos ambientales.	3
		No cumple con los requisitos de ley asociados al aspecto ambiental	5
Fuente: Empresas Publicas de Medellín. Metodología de valoración de impacto ambiental.			

Serán aspectos ambientales significativos aquellos que obtengan un puntaje de significancia (SIG.) superior a 3 y son prioritarios a la hora de establecer los objetivos y metas ambientales, en las acciones que se deben tomar para atender las emergencias ambientales y el control operacional.

4.3.3. Identificación de Aspectos Ambientales.

Con ayuda de la matriz de entradas y salidas. Se Identifican los aspectos e impactos ambientales durante la ejecución de la obra, y se registran en la matriz de identificación de aspectos ambientales; este se debe actualizar cada vez que cambie la matriz de entradas y salidas.

Tabla No. 26. Identificación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA ASPECTO AMBIENTAL CAA	RL	PI	SG
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-	1	0,1	0,1	2	0,02	1	3	0	1,6
Localización topográfica y replanteo	-	1	0,1	0,1	2	0,02	1	3	0	1,6
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	10	1	8	800	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	10	10	1	8	800	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	10	1	6	600	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	10	10	1	6	600	5	3	0	3,2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	1	10	0,4	2	8	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	1	6	0,4	2	4,8	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	1	6	0,1	2	1,2	1	3	0	1,6
Concreto para Pantalla control de fugas	-	1	6	0,4	2	4,8	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-	1	6	0,4	2	4,8	1	3	0	1,6
Filtro en material granular y geotextil	-	1	3	0,4	2	2,4	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-	1	6	0,4	2	4,8	1	3	0	1,6

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+	1	6	1	8	48	2	3	0	2
Concreto Torre de Toma de Agua	-	1	6	0,4	2	4,8	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-	10	6	0,4	2	48	1	3	0	1,6
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	6	0,4	2	48	1	3	0	1,6
Válvulas en HF Diam 6"	-	10	6	0,4	2	48	1	3	0	1,6
Concreto Caja Válvulas	-	10	6	0,4	4	96	2	3	0	2
Acero refuerzo caja Válvulas	-	10	6	0,4	2	48	1	3	0	1,6
Manejo de Aguas	-					0	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-	10	6	0,4	6	144	3	3	0	2,4
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	1	0,1	0,1	2	0,02	1	3	0	1,6
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-	10	0,5	0,1	2	1	1	3	0	1,6
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,1	2	1	1	3	0	1,6
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-	1	0,1	0,1	2	0,02	1	3	0	1,6
Localización topográfica y replanteo	-	1	0,1	0,1	2	0,02	1	3	0	1,6
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Descapote y retiro material orgánico	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2
Excavación en roca	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	6	0,4	2	48	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	6	0,8	2	96	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-	0				0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-	0				0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	1	0,5	0,4	6	1,2	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+	0				0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-	0				0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-	0				0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	0				0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-	0				0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-	0				0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-	0				0		3	0	
Manejo de Aguas	-	0				0		3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-	0				0		3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-	0				0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	0				0		3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	0				0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-	0				0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	0				0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-	0				0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	1,6

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Descapote y retiro material orgánico	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación en roca	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso de espaldera	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Concreto para Pantalla control de fugas	-							3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-							3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	1	0,5	0,4	6	1,2	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-					0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-					0		3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-					0		3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-					0		3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-					0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	GENERACION DE RUIDO									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Descapote y retiro material orgánico	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación en roca	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Concreto para Pantalla control de fugas	-							3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-							3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	1	0,5	0,4	6	1,2	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-					0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-					0		3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-					0		3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-					0	1	3	0	1,6
Localización topográfica y replanteo	-						1	3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno en material arcilloso espaldera	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	1	0,5	0,4	6	1,2	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Empredización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-					0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto Vertedero de excesos	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES											
ACTIVIDAD PRINCIPAL											
ACTIVIDAD	ALTERACION EN LA FLORA Y FAUNA POR LAS DESVIACIONES DEL CAUCE.										
	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-								3	0	
Localización topográfica y replanteo	-								3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2	
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2	
Excavación en roca	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4	
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4	
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4	
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4	
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0		
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0		
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0	1	3	0	1,6	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0		
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0		
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10				0		3	0		
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0		
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0		
Acero refuerzo caja Valvulas	-					0		3	0		
Manejo de Aguas	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2	
Concreto Vertedero de excesos	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	EROSIÓN EN EL CAUCE POR LA RETENCIÓN DE SEDIMENTOS.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	1,2
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	1,2
Concreto Torre de Toma de Agua	-	10	0,5	0,4		0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	DESCENSO DE LA FERTILIDAD DE SUELOS.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	10	10	1	2	200	3	3	0	2,4
Relleno en material arcilloso espaldera	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	10	1	2	700	5	3	0	3,2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Viene Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	VARIACION DE LA CALIDAD DEL AGUA.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	1,2
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	1,2
Concreto Torre de Toma de Agua	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	4	1400	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	VARIACION DE LA CALIDAD DEL AGUA.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	1,2
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	1,2
Concreto Torre de Toma de Agua	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	10				0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	ELIMINACION DE NUTRIENTES EN EL CONTENIDO DEL AGUA.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	35	10	1	4	1400	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	1,2
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	1,2
Concreto Torre de Toma de Agua	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4		0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	

Pasa Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	REGULACION DE CAUDALES.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	10				0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-					0	5	3	0	3,2
Descapote y retiro material orgánico	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	10	1	6	2100	5	3	0	3,2
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-	10	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	CONTROL DE INUNDACIONES.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Válvulas en HF Diam 6"	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Concreto Caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Acero refuerzo caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-							3	0	
Pozo de Inspección	-							3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	10	0,4	6	240	4	3	0	2,8
Descapote y retiro material orgánico	-	10	10	0,4	6	240	4	3	0	2,8
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	10	0,4	6	240	4	3	0	2,8
Excavación en roca	-	10	10	0,4	6	240	4	3	0	2,8
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	10	0,8	6	1680	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	10	0,8	6	1680	5	3	0	3,2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	10	0,8	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-	10	10	0,4	6	105	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	TRANSPORTE Y VIAS DE ACCESO.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Válvulas en HF Diam 6"	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Concreto Caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Acero refuerzo caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12		3	0	1,6
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-							3	0	
Pozo de Inspección	-							3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.								3	0	
Localización topográfica y replanteo		1	0,1	1	6	0,6		3	0	1,6
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada		1	0,1	1	6	0,6	1	3	0	1,6
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	ALTERACIÓN NIVEL FREÁTICO.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Descapote y retiro material orgánico	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Excavación en roca	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	0,5	1	6	30	1	3	0	1,6
Concreto para Pantalla control de fugas	-							3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-							3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-							3	0	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-							3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+							3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-							3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-							3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-							3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-							3	0	
Concreto Caja Válvulas	-							3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-							3	0	
Manejo de Aguas	-							3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-							3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-							3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-							3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	DESCOMPOSICION ORGÁNICA EN EL EMBALSE.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-							3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-							3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-							3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-							3	0	
Pozo de Inspección	-							3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-						1	3	0	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-							3	0	
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-							3	0	
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-							3	0	
Concreto para Pantalla control de fugas	-							3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-							3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-							3	0	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-							3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+							3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-							3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-							3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	DEFICIENCIA EN LA CANTIDAD DE OXIGENO DISUELTO.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-							3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-							3	0	
Concreto Caja Válvulas	-							3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-							3	0	
Manejo de Aguas	-							3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-							3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-							3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-							3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-							3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-							3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-							3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-							3	0	
Pozo de Inspección	-							3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-							3	0	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-					0		3	0	
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-					0		3	0	
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-					0		3	0	
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	CABIO DEL SISTEMA LOTICO A LENTICO.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-					0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	35	0,5	0,4	6	42	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-					0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-							3	0	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	SEDIMENTACIÓN EN EL EMBALSE.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Excavación en roca	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-					0		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-					0	1	3	0	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-					0		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-					0	1	3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-					0	1	3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-					0	1	3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-					0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	VARIACIÓN TEMPERATURA DEL AGUA.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Pozo de Inspección	-					0	1	3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-							3	0	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-					0		3	0	1,2
Excavación en roca	-					0		3	0	1,2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-	10	0,5	0,4	2	4		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4	2	4		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	35	0,5	1	2	35	1	3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-					0	1	3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	VARIACIÓN TEMPERATURA DEL AGUA.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-					0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-					0	1	3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-							3	0	
Descapote y retiro material orgánico	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-							3	0	1,2
Excavación en roca	-							3	0	1,2
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	35	0,5	1	6	105	2	3	0	2
Concreto para Pantalla control de fugas	-	10	0,5	0,4	2	4		3	0	
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES										
ACTIVIDAD PRINCIPAL										
ACTIVIDAD	DESPLAZAMIENTO POBLACIÓN.									
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	C	P	F	PR	D	MG	CATEGORÍA	RL	PI	SG
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4	2	4		3	0	
Válvulas en HF Diam 6"	-					0		3	0	
Concreto Caja Válvulas	-					0		3	0	
Acero refuerzo caja Válvulas	-					0		3	0	
Manejo de Aguas	-	35	0,5	1	2	35	1	3	0	
Concreto Vertedero de excesos	-					0		3	0	
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-					0		3	0	
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	2	4	1	3	0	
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-					0		3	0	
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-					0		3	0	
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-					0		3	0	
Pozo de Inspección	-					0		3	0	
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	-							3	0	
Localización topográfica y replanteo	-							3	0	
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Descapote y retiro material orgánico	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Excavación en roca	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Relleno en material arcilloso para espaldera	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6

Pasan Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	-	10	0,5	0,8	6	24	1	3	0	1,6
Concreto para Pantalla control de fugas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	-					0		3	0	
Filtro en material granular y geotextil	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	-					0		3	0	
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	+					0		3	0	
Concreto Torre de Toma de Agua	-					0		3	0	
Acero de refuerzo torre toma de Agua	-					0		3	0	
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Válvulas en HF Diam 6"	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero refuerzo caja Válvulas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Manejo de Aguas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto Vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Acero de refuerzo vertedero de excesos	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	-					0		3	0	
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	-	10	0,5	0,4	6	12	1	3	0	1,6
concreto 1500 psi de relleno impermeable	-							3	0	
Pozo de Inspección	-							3	0	

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 27 Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES																			
Evaluación fase de construcción de la presa la pampa																			
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL																		
	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de emisiones atmosféricas MP	Generación de ruido	Fenómenos de remoción en masa	Alteración en la morfología del cauce, red de drenaje y paisaje.	Alteración en la flora y fauna por las desviaciones del cauce.	Erosión en el cauce por la retención de sedimentos	Descenso de fertilidad de los suelos	Variación de la calidad del agua.	Eliminación de nutrientes en el contenido de agua	Regulación de caudales	Control de inundaciones	Desplazamiento población	Mejoramiento vías de acceso	Alteración nivel freático	Descomposición orgánica en embalse.	Deficiencia en la cantidad de Oxígeno disuelto.	Cambio de sistema lotico a lentic	Sedimentación en el embalse
Instalación Valla Informativa de 2 x 2 mt.	x		x									x							
Localización topográfica y replanteo	x		x	x															
Vía de Acceso y movimiento Tierra zanja canalización quebrada	x	X	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x
Descapote y retiro material orgánico	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
Excavación material común a máquina y perfilado de taludes	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Excavación en roca	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x

Pasa Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen. Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Relleno en material arcilloso para espaldera	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Relleno material arcilloso seleccionado para núcleo	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Relleno material arcilloso selección para núcleo dique auxiliar	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Concreto para Pantalla control de fugas	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Acero de refuerzo PDR 60 para pantalla control fugas	x																			
Filtro en material granular y geotextil	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Conformación del Rip Rap (enrocado) aguas arriba	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Empradización en brachiaria aguas abajo cuerpo presa	x		x																	
Concreto Torre de Toma de Agua	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Acero de refuerzo torre toma de Agua	x																			
Tubería en PVC RDE 21 U Mec 6"	x																			
Válvulas en HF Diam 6"	x																			
Concreto Caja Válvulas	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Acero refuerzo caja Válvulas	x																			
Manejo de Aguas	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Concreto Vertedero de excesos	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x

Pasa Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Vienen. Tabla No. 27. Matiz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Acero de refuerzo vertedero de excesos	x																			
Filtro francés de evacuación de aguas permeadas	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Caja de Inspección en concreto reforzado con tapa.	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Concreto ciclópeo cimentación estructuras hidráulicas	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Prueba Hidrostática Tubería de conducción de agua	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
concreto 1500 psi de relleno impermeable	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x
Pozo de Inspección	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x

Tabla 27. Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales según criterios establecidos para Valoración del Impacto Ambiental en la tabla 23

4.3.4. Resultados de la evaluación ambiental de impactos.

El análisis de la matriz de valoración de impactos permite concluir que las acciones a desarrollar en el proyecto impactan al ambiente de variadas formas, siendo los impactos más significativos los de remoción de cobertura vegetal, descapote, excavación, remoción de tierra y conformación del cuerpo de la presa.

Los elementos ambientales más impactados son el suelo, la calidad atmosférica por presencia de material particulado, el recurso agua por el cambio de sistema lotico a lentico y la pérdida de la cobertura vegetal.

También es importante mencionar que en su mayoría, los impactos son de carácter negativo y el único factor con carácter positivo es el socioeconómico con el aumento de la demanda de empleo no calificado y el mejoramiento de las vías.

4.4. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Este plan de manejo ambiental incluye los programas y proyectos encaminados a prevenir, mitigar y/o minimizar los efectos negativos que la realización de los proyectos puedan generar en el medio, los cuales deberán desarrollarse durante y después del proceso productivo.

Tabla No. 28. Programas de Estudio de Impacto Ambiental.

MEDIO	PROGRAMAS	PROYECTOS
COMPONENTE ABIÓTICO	Programa de manejo de calidad de aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No. 1. Monitoreo de calidad aire. • Proyecto No. 2. Monitoreo de ruido.
	Programa de manejo de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No. 1. Diseño perimetral para el manejo de aguas superficiales y aguas lluvias. • Proyecto No.2. Monitoreo de calidad de agua.
	Programa de gestión integral de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)
COMPONENTE ABIÓTICO	Programa de manejo de excedentes de excavación	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Manejo de excedentes de excavación
	Programa de manejo de inestabilidad y erosión:	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No. 1. Programa de protección de suelos.
COMPONENTE BIÓTICO	Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Transformación de sistema lotico a lentico.
	Programa de manejo de fauna terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas.
	Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección del embalse.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Recuperación de cobertura vegetal.
<p>Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>		

4.4.1. Plan de manejo físico.

4.1.1.1. Programas de manejo de la calidad del aire.

Está encaminado a prevenir, controlar y minimizar la alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, gases y de ruido. (NOEL NEVERS. Ingeniería de control de la contaminación del aire. Ed. Mc Graw Hill. 1998).

Este programa se llevará a cabo a través de dos proyectos que son:

- Proyecto No .1. Monitoreo de calidad aire.
- Proyecto No. 2. Monitoreo de ruido.

Tabla No. 29. Programa de manejo de calidad de aire y ruido, Proyecto No. 1
monitoreo de calidad de aire

PROGRAMA DE MANEJO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO		
PROYECTO No. 1 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE		
OBJETIVO: Prevenir y evitar los daños que se puedan ocasionar a la salud humana, a los recursos naturales y al patrimonio cultural en su territorio, derivados de la calidad del aire, durante el tiempo de ejecución del proyecto y desmonte de obra.		META: Realizar el 100% de los monitoreos y determinar el valor total de parámetros medidos para así evitar ocasionar alteraciones en el ecosistema y en la comunidad.
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Aire 	Emisiones de material particulado durante las etapas de: <ul style="list-style-type: none"> • Descapote y retiro de material orgánico. • Excavación de material común y roca. • Relleno de material arcilloso. • Transporte de material disposición final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la calidad de aire. • Efectos sobre la salud de la población aledaña por problemas respiratorios.
DESCRIPCIÓN:		
1. Determinar la calidad del aire mediante un monitoreo de material particulado (MP) de 24 horas antes de iniciar las etapas de movimiento de tierra. 2. Realizar un monitoreo de material particulado (MP) de 24 horas por cada dos mes que durante las etapas de remoción de tierra y conformación del cuerpo de la presa. (Cuatro meses).		
FRECUENCIA:		
Se realizara un monitoreo de material particulado (MP) preliminar antes de iniciar las actividades de remoción de tierra de 24 horas y uno durante cada mes por cuatro meses, siguiendo la metodología establecida por el IDEAM y los requerimientos legales señalados por la CAS, para monitorear el cambio en la calidad del aire.(El número total de monitoreos de MP es de 5)		
INDICADOR:		
% DE EFICIENCIA: NUMERO DE MONITOREOS REALIZADOS / 3		
RESPONSABLES		
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

Tabla No. 30. Programa de manejo de calidad de aire y ruido, Proyecto No. 2
monitoreo de ruido

PROGRAMA DE MANEJO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO		
PROYECTO No. 2 MONITOREO DE RUIDO		
OBJETIVO: Prevenir y evitar los daños que se puedan ocasionar a la salud humana en su territorio, derivados de las emisiones de ruido durante la operación diaria del proyecto, y que presente valores que estén fuera de la norma.		META: Realizar el 100% de los monitoreos y determinar el valor total de parámetros medidos para así evitar ocasionar alteraciones en el ecosistema y en la comunidad.
ELEMENTO AFECTADO: • Aire	CAUSA DEL IMPACTO Emisiones de material particulado durante las etapas de: • Descapote y retiro de material orgánico. • Excavación de material común y roca. • Relleno de material arcilloso. • Transporte de material disposición final. • Operación de maquinaria utilizada para la remoción de tierra y conformación de la estructura hidráulica.	IMPACTOS • Efectos sobre la salud de la población aledaña por altos niveles de emisión de ruido.
DESCRIPCIÓN: 1. Determinar el nivel sonoro mediante un monitoreo de ruido ambiental durante las operaciones normales de movimiento de tierra. 2. Realizar un monitoreo de nivel sonoro durante la operación normal de movimiento de tierra, cada mes durante cuatro meses que dura la operación.		
FRECUENCIA: Se realizara un monitoreo preliminar antes de iniciar las actividades de remoción de tierra de 24 horas y uno durante cada mes por cuatro meses, siguiendo la metodología establecida por el IDEAM y la CAS, para monitorear el cambio en la calidad del aire.(El número total de monitoreos de MP es de 5).		
INDICADOR: % DE EFICIENCIA: NUMERO DE MONITOREOS REALIZADOS / 5		
RESPONSABLES Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

4.4.1.2 Programa de manejo de la calidad del agua.²

Su objetivo general es prevenir y controlar la degradación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas y sus propiedades en la zona de influencia del proyecto. (RON CRITES Y GEORGE TCHOBANOGLIOUS. Sistemas de Manejo de Aguas Residuales Para Núcleos Pequeños y Descentralizados. Ed. Mc Graw Hill. 2000).

Este programa se llevará a cabo a través de dos proyectos que son:

- Proyecto No. 1. Diseño perimetral para el manejo de aguas superficiales y aguas lluvias.
-
- Proyecto No. 2. Monitoreo de calidad de agua.

Tabla No. 31. Programa de manejo de calidad del agua, Proyecto No. 1. Diseño perimetral para el manejo de aguas superficiales y aguas lluvias.

PROGRAMA DE MANEJO DE CALIDAD DEL AGUA	
PROYECTO No. 1. DISEÑO PERIMETRAL DE AGUA SUPERFICIALES Y AGUAS LLUVIAS	
OBJETIVO: Construir el sistema de manejo de aguas de aguas superficiales y agua lluvias para prevenir el arrastre de material al cauce principal de las fuentes hídricas y zonas de trabajo. .	METAS: <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diseño perimetral de las aguas superficiales y aguas lluvias para realizar su descarga en una zona que no afecte el desarrollo de las actividades planificadas en el plan de obras del proyecto.• Implementar el sistema perimetral de manejo de aguas superficial y agua lluvias antes en la etapa preliminar del proyecto.

PROGRAMA DE MANEJO DE CALIDAD DEL AGUA		
PROYECTO No. 1. DISEÑO PERIMETRAL DE AGUA SUPERFICIALES Y AGUAS LLUVIAS		
ELEMENTO AFECTADO: <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Suelo • Flora y fauna. 	<p style="text-align: center;">CAUSA DEL IMPACTO</p> <p>La presencia de flujo superficial de agua y escorrentía genera el arrastre de material hacia los cuerpos de agua presentes generando problemas de Eutroficación.</p> <p>La presencia de agua superficial puede Impedir el desarrollo de las actividades programadas en el plan de trabajo.</p>	<p style="text-align: center;">IMPACTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Aumenta el tiempo de trabajo en actividades de remoción y transporte de material.
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las zonas del área de trabajo donde es necesario direccionar los flujos superficiales para realizar los trabajos en forma eficiente garantizando la operación normal de la maquinaria y personal del proyecto. 2. Establecer las zonas donde se presenta inestabilidad del terreno y erosión producto de la recarga de aguas lluvias. 3. Realizar el diseño perimetral de aguas superficial y lluvias para efectuar su descarga en una zona donde no altere las condiciones de operación. 4. Construir las estructuras necesarias para implementar el manejo adecuado de aguas superficiales y aguas lluvias. 		
<p style="text-align: center;">FRECUENCIA:</p> <p>Esta actividad se realizara en la etapa preliminar del proyecto para garantizar así el manejo adecuado y la disposición final de las aguas superficiales y lluvias de la zona. (Primes mes de operación).</p>		
<p style="text-align: center;">INDICADOR:</p> <p>ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS</p>		
<p style="text-align: center;">RESPONSABLES</p> <p>Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.</p>		
<p style="text-align: center;">Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>		

Tabla No. 32. Programa de manejo de calidad del agua, Proyecto No. 2. Monitoreo de calidad del agua.

PROGRAMA DE MANEJO DE CALIDAD DEL AGUA		
PROYECTO No. 2. MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA		
OBJETIVO: Realizar un completo análisis al agua, que permita establecer su calidad, a través de monitoreos en los sitios establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (entrada y salida del embalse).	META: Obtener el 100% de información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado de la calidad físico, químico y bacteriológico del sistema afluente y efluente para el agua que será de consumo humano, cumpliendo con las normas sanitarias.	
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Suelo • Flora y fauna. 	Durante la ejecución de las diferentes actividades programadas en el plan de trabajo se puede afectar la calidad del agua por descargas de material generado durante la remoción de tierra, cobertura vegetal y roca.	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Efectos sobre la salud de la población aledaña por problemas sanitarios.
DESCRIPCIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de los puntos de muestreo para la toma de muestras compuestas de agua. 2. Realizar toma de muestra puntual cada hora durante 24 horas, con muestra compuesta cada ocho horas. Durante la jornada se obtienen 3 muestras para su respectivo análisis. 3. Parámetros a analizar: DBO₅, DQO, SST, OD, COLIFORMES TOTALES Y FECALES, PH, Temperatura, Sólidos Sedimentables. 4. Las muestras serán entregadas a un laboratorio para su posterior análisis siguiendo los protocolos de conservación y transporte de muestras. 		
FRECUENCIA:		
Se realizara un monitoreo de 24 horas con una frecuencia de dos meses durante el tiempo establecido para la ejecución del proyecto (seis meses).		
INDICADOR:		
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS		
RESPONSABLES		
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

En el programa de manejo de calidad de agua no se tiene en cuenta el manejo de los residuos líquidos generados por el personal que labore durante el desarrollo del proyecto debido a que no se establecerá campamento de obra, puesto que la zona de dicho proyecto se encuentra muy cercano al casco urbano del municipio facilitando el uso de una unidad residencial en calidad de alquiler para el desarrollo administrativo y de logística del proyecto.

4.4.1.3. Programa de gestión integral de residuos sólidos.

(Su propósito es dar a los residuos sólidos producidos en el proyecto, el tratamiento más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final). (TCHOBANOLOUS, G. THEISON, H. VIGIL, Gestión integral de residuos sólidos. S. Ed. Mc Graw Hill. 1994).

Este programa se llevará a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

Tabla No. 33 Programa de gestión integral de residuos sólidos, Proyecto No .1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	
PROYECTO No. 1. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	
OBJETIVO: Formular e implementar el PGIRS para realizar un manejo adecuado y disposición final de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto.	META: Implementar al 100% los programas de separación en la fuente, almacenamiento, transporte disposición final de los residuos sólidos generados en la ejecución del proyecto.

PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS		
PROYECTO No. 1. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS		
ELEMENTO AFECTADO: <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Suelo 	CAUSA DEL IMPACTO Durante la ejecución de las diferentes actividades programadas en el plan de trabajo se generarán una gran cantidad de residuos sólidos a los cuales se debe dar un manejo y tratamiento final adecuado para prevenir la contaminación de fuentes hídricas y suelos.	IMPACTOS <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Efectos sobre la salud de la población aledaña por problemas sanitarios. • Contaminación del suelo y afectación en los cultivos.
DESCRIPCIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un diagnóstico donde se determine el tipo y cantidad de residuo sólido generado y la fuente generadora. 2. Implementar programas de separación en la fuente y dotación de recipientes adecuados para el almacenamiento de los Residuos Sólidos. 3. Establecer una frecuencia de recolección y articular con el sistema municipal de recolección de aseo los días de recolección de los residuos sólidos inertes. 4. Identificar los predios donde se realizará la disposición final adecuada del material sobrante del proceso de remoción de tierra y formación del cuerpo de la presa. 5. Verificar la entrega para la disposición final de los residuos sólidos inertes a las empresas autorizadas para realizar su disposición final. 		
FRECUENCIA:		
El PGIRS será formulado en la etapa preliminar del proyecto, se implementará y evaluará durante el tiempo de ejecución del proyecto.		
INDICADOR:		
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS		
RESPONSABLES		
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

4.4.1.4. Programa de manejo de excedentes de excavación:

Con este programa se pretende realizar un adecuado transporte y disposición final de los excedentes de excavación producidos en los diferentes sitios de obra del proyecto (vías, preataguía, ataguía, presa, canteras, galerías, túnel de conducción, almenaras, ventanas y caverna de máquinas). Este programa se llevará a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. Manejo de excedentes de excavación

Tabla No. 34 Programa de manejo de excedentes de excavación, Proyecto No .1.
Manejo de excedentes de excavación.

PROGRAMA DE MANEJO DE EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN		
PROYECTO No. 1. MANEJO DE EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN		
OBJETIVO: Establecer el lugar que cumpla las condiciones técnicas necesarias para realizar la disposición final del material excedente de la etapa de excavación y remoción de tierra.		META: Realizar la descarga del material excedente de excavación aproximadamente 20.000 m ³ de material común, cobertura vegetal y roca.
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Suelo 	Durante la etapa de movimientos de tierra se desarrolla la actividad de excavación y conformación del cuerpo de la presa. En dichas actividades se realizará la remoción de aproximadamente 20.000 m ³ que no serán utilizados en el cuerpo de la presa y deben ser evacuados minimizando los impactos ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Contaminación del suelo y afectación en los cultivos.
DESCRIPCIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las zonas y los predios donde se puede realizar la descarga del material excedente de excavación. 2. Definir con la administración municipal los predios que cumplan las condiciones técnicas necesarias para realizar dicha actividad. 3. Programar el transporte de dicho material hacia las zonas seleccionadas para disponer en forma adecuada dicho material. 		

PROGRAMA DE MANEJO DE EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN
PROYECTO No. 1. MANEJO DE EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN
FRECUENCIA:
Esta actividad se realizara durante los cuatro primeros meses durante la etapa de movimiento de tierra, excavación y formación del cuerpo de la presa.
INDICADOR:
METROS CÚBICOS DESCARGADOS / 20.000 M ³
RESPONSABLES
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.4.1.5 Programa de manejo de inestabilidad y erosión.

Orientado a prevenir y mitigar los diferentes procesos erosivos que podrían desencadenarse por la ejecución de actividades como descapote, movimiento de tierra, explotación de materiales, disposición de materiales excedentes de excavación, entre otros, en cada uno de los frentes del proyecto. Este programa se llevará a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. Protección de suelos.

Tabla No. 35. Programa de manejo de inestabilidad y erosión., Proyecto No .1.
Protección de suelos.

PROGRAMA DE MANEJO DE INESTABILIDAD Y EROSIÓN	
PROYECTO No. 1. PROTECCIÓN DE SUELOS	
OBJETIVO: Realizar el perfilado de los taludes y siembra de material vegetal para prevenir problemas de erosión y de remoción en masa.	METAS: <ul style="list-style-type: none"> • Perfilados de Taludes del cuerpo de la presa aguas arriba 2,5H :1V • Perfilado de Taludes del cuerpo de la presa aguas abajo 2H :1V

PROGRAMA DE MANEJO DE INESTABILIDAD Y EROSIÓN		
PROYECTO No. 1. PROTECCIÓN DE SUELOS		
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Suelo • Flora y fauna 	<p>Durante la etapa de movimientos de tierra se desarrolla la actividad de excavación y conformación del cuerpo de la presa. En dichas actividades se puede presentar inestabilidad de taludes y pérdida de la cobertura vegetal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Contaminación del suelo y afectación en los cultivos. • Erosión y pérdida de cobertura vegetal.
DESCRIPCIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de las zonas vulnerables a proceso erosivo y pérdida de cobertura vegetal. 2. Perfilado de taludes para obtener pendientes menores a 45° <ul style="list-style-type: none"> • Perfilados de Taludes del cuerpo de la presa aguas arriba 2,5H :1V • Perfilado de Taludes del cuerpo de la presa aguas abajo 2H :1V 3. Empradización con Brachiaria aguas abajo del cuerpo de la presa. 		
FRECUENCIA:		
Esta actividad se realizará durante los cuatro primeros meses durante la etapa de movimiento de tierra, excavación y formación del cuerpo de la presa.		
INDICADOR:		
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS.		
RESPONSABLES		
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

4.4.2. Plan de manejo componentes bióticos:

4.4.2.1. Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos.

Está orientado a compensar y prevenir la afectación que ocasionará la construcción y operación de La represa sobre las comunidades hidrobiológicas. Este programa se llevara a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. transformación de sistema lótico a léntico.

Tabla No. 36. Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos., proyecto No .1.
Transformación de sistema lótico a léntico.

PROGRAMA DE MANEJO DE NUEVOS HÁBITATS ACUÁTICOS		
PROYECTO No. 1. TRANSFORMACIÓN SISTEMAS LOTICO A LENTICOS		
OBJETIVO: Realizar el seguimiento de los sistemas de adaptación de las comunidades hidrobiológicas al sistema léntico.	META: Hacer seguimiento de las comunidades hidrobiológicas presentes en los cuerpos de agua superficial, las cuales se adaptaran al nuevo sistema biológico acuático léntico.	
ELEMENTO AFECTADO: <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Fauna acuática. 	CAUSA DEL IMPACTO Durante la etapa de movimientos de tierra se desarrolla la actividad de excavación y conformación del cuerpo de la presa. En estas actividades se afectará el régimen de flujo hidráulico y se presentará un cambio de sistema lótico a sistema léntico.	IMPACTOS <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del las fuentes hídricas superficiales y Subsuperficiales de la zona de influencia del proyecto. • Pérdida de la fauna acuática presente en los sistemas actuales lóticos.
DESCRIPCIÓN:		
Durante la etapa preliminar se establecerá los procedimientos de monitoreo a realizar para la toma de muestras de comunidades hidrobiológicas y hacer el seguimiento de la adaptabilidad de los organismos.		
FRECUENCIA:		
Esta actividad se realizará durante el tiempo que dure la ejecución del proyecto con una frecuencia mensual.		
INDICADOR:		
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS		
RESPONSABLES		
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.		
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.		

4.4.2.2. Programa de manejo de fauna terrestre.

Su objetivo es minimizar el efecto que tiene el desarrollo del proyecto sobre la fauna terrestre. El programa incluye actividades de rescate de fauna en la zona del embalse y su relocalización en áreas aledañas al mismo. Este programa se llevará a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas.

Tabla No. 37 Programa de manejo de fauna terrestre, proyecto No .1. Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas.

PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA TERRESTRE		
PROYECTO No. 1. RESCATE DE FAUNA DE LA ZONA DEL EMBALSE Y RELOCALIZACIÓN EN ÁREAS ALEDAÑAS		
OBJETIVO: Realizar rescate de especies de fauna terrestre en la zona donde se realizarán las actividades de excavación y remoción de cobertura vegetal y descapote.		META: Rescatar al mayor número de animales terrestres para ubicarlos en nuevas habitas aledañas a la zona de desarrollo del proyecto.
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	MPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fauna terrestre 	Durante la etapa de movimientos de tierra se desarrolla la actividad de excavación y conformación del cuerpo de la presa. En estas actividades se afectará los habitas de las comunidades de fauna terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la fauna en los sistemas terrestres.
DESCRIPCIÓN:		
Para cumplir con el objetivo y la meta del programa se establecerá personal capacitado en la captura y transporte de animales silvestres y terrestres que realizaran acompañamiento durante las diferentes etapas del proyecto y serán los encargados de efectuar la recuperación de dichos animales y trasladarlos a zonas aledañas.		
FRECUENCIA:		
Esta actividad se realizará durante el tiempo que dure la ejecución del proyecto.		
INDICADOR:		
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: NÚMERO DE ANIMALES TERRESTRES UBICADOS EN NUEVOS HABITAS.		

PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA TERRESTRE
PROYECTO No. 1. RESCATE DE FAUNA DE LA ZONA DEL EMBALSE Y RELOCALIZACIÓN EN ÁREAS ALEDAÑAS
RESPONSABLES
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.4.2.3. Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección del embalse:

Diseñado para mitigar y compensar los impactos que se originen sobre el componente florístico, como resultado de la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, tanto en el área de influencia como en las zonas de intervención directa. Este programa se llevará a cabo a través de un proyecto:

- Proyecto No .1. Recuperación de cobertura vegetal.

Tabla No. 38. Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección, proyecto No .1. Recuperación de cobertura vegetal.

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y ESTABLECIMIENTO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN		
PROYECTO No. 1. RECUPERACIÓN DE COBERTURA VEGETAL		
OBJETIVO: Realizar la recuperación de la cobertura vegetal que fue removida durante la etapa de descapote remoción de cobertura vegetal	META: Sembrar 4500 árboles de especies nativas en las zonas aledañas al área de proyecto por compensación de la pérdida de cobertura vegetal.	
ELEMENTO AFECTADO:	CAUSA DEL IMPACTO	IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Flora terrestre 	Durante la etapa de movimientos de tierra se desarrolla la actividad de excavación y conformación del cuerpo de la presa. En estas actividades se retira el material vegetal presente en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la cobertura vegetal.

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y ESTABLECIMIENTO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN
PROYECTO No. 1. RECUPERACIÓN DE COBERTURA VEGETAL
DESCRIPCIÓN:
Se realizará la siembra de 4500 árboles de fácil adaptación típicos de la zona de estudio siguiendo las condiciones técnicas establecidas por la autoridad ambiental competente.
FRECUENCIA:
Esta actividad se realizará durante el tiempo que dure la ejecución del proyecto.
INDICADOR:
ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO: METAS CUMPLIDAS / METAS PLANTEADAS
RESPONSABLES
Contratista, Ingeniero Ambiental Residente.
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.4.3. Medidas de protección del embalse.

- Cultivar las laderas en fajas o terrazas para retrasar el escurrimiento y mermar la erosión de la cuenca con el fin de reducir el aporte de sedimentos al embalse.
- Construcción de pequeñas presas de retención en las laderas.
- colocar cubierta vegetal sobre el terreno para amortiguar el impacto de la lluvia.
- Construir tramas de sedimentos en los afluentes al embalse.
- Estabilizar los suelos de los taludes.
- Desmontar y limpiar el vaso de la presa.
- Airear naturalmente el embalse por oscilación de niveles de agua.
- Controlar niveles de agua.

4.5. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Este programa permite verificar el cumplimiento de las metas y evaluar el desempeño de las medidas recomendadas en el plan de manejo ambiental propuesto para cada aspecto ambiental, así como ajustarlas, y realizar modificaciones de los diferentes programas y proyectos que lo conforman; para minimizar así el impacto causado durante la construcción de la estructura hidráulica.

Tabla No. 39. Programa de seguimiento y monitoreo.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO					
Seguimiento y Monitoreo					
OBJETIVO: Verificar la eficacia de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o control, planteadas en los otros programas.			METAS: <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir las metas propuestas en los otros programas. • Establecer mecanismos correctivos para el mejoramiento de la gestión ambiental. 		
DESCRIPCIÓN					
El programa de seguimiento y monitoreo, deberá tener en cuenta los indicadores establecidos para cada programa y las metas trazadas en cada proyecto.					
Las actividades de prevención deben ser evaluadas con la frecuencia determinada en el cronograma de seguimiento y monitoreo.					
En caso del no cumplimiento de las metas y/ o de los indicadores expuestos para cada programa, se deberá hacer una descripción de las situaciones que lo han impedido así, como la forma de sobrepasarlas.					
CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO					
Programa	Indicadores	Frecuencia del Seguimiento y/o Monitoreo			
		Mes	Trime	Seme	Anual
Programa de manejo de calidad de aire.	Monitoreo de calidad aire.		x		
	Monitoreo de ruido.		x		
Programa de manejo de la calidad del agua	Diseño perimetral para el manejo de aguas superficiales y aguas lluvias.		x		

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO					
Seguimiento y Monitoreo					
	Monitoreo de calidad de agua.		x		
Programa de gestión integral de residuos sólidos	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)		x		
Programa de manejo de excedentes de excavación	Manejo de excedentes de excavación		x		
Programa de manejo de inestabilidad y erosión	Programa de protección de suelos		x		
Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos	Transformación de sistema lotico a lentico		x		
Programa de manejo de fauna terrestre	Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas	x			
Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección del embalse	Recuperación de cobertura vegetal				
RESPONSABLES					
Ing. Ambiental Residente, Contratista					
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.					

4.6. PLAN DE CONTINGENCIA

El contenido del plan de contingencia describe las acciones que deben implementarse, tendientes a prever, mitigar o eliminar los factores de amenaza y/o vulnerabilidad que puedan causar daño a las personas y al entorno del proyecto Represa La Pampa, así como a las acciones que deberán hacerse en caso de ocurrir el evento.

Dadas las características de ubicación del proyecto, los riesgos que se pueden presentar pueden tener origen natural o antrópico y pueden ser por:

- ◆ Accidentes con maquinaria de trabajo.
- ◆ Ineficiente sistema de aislamiento y protección a la zona de trabajo.
- ◆ Incendio y/o explosiones debido a la manipulación de combustibles.
- ◆ Acceso de vehículos particulares a la obra.
- ◆ Deslizamientos y/o Movimientos de Tierra, debidos principalmente a altas pendientes y pérdida de la cobertura vegetal del suelo.

Tabla No. 40. Plan de Contingencias Para Accidentes con maquinaria de trabajo.

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Para Accidentes con maquinaria de trabajo
Establecer los procedimientos a seguir en caso de emergencia por accidente de trabajo que garantice una respuesta segura al personal de la obra.

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Para Accidentes con maquinaria de trabajo
DESCRIPCIÓN
<p>La operación inadecuada de la maquinaria de carga y transporte por parte de los operarios hace que se presenten incidentes que puedan afectar la salud y el cumplimiento de las actividades programadas diariamente. Es prioritario que los residentes y propietarios conozcan el contenido de este plan de contingencia y que sean capacitados antes de iniciar las actividades de obra.</p> <p><u>Antes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe seguir correctamente los manuales de operación de cada maquinaria y equipo a utilizar durante la ejecución de la obra. • Establecer horarios de operación de cada máquina de carga y transporte de material. <p><u>Durante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conserve la calma y desplácese en forma inmediata al punto de encuentro. • Ponga a salvo a los niños, animales y elementos, sin poner en riesgo su vida. • Tenga presente los teléfonos de vecinos y los grupos de socorro y avise a las autoridades y a vecinos. • Mantengan un teléfono para comunicarse con personas del pueblo y de los vecinos, así como con grupos de socorro, la cruz roja y la defensa civil. <p><u>Después</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación. Estimativos del sector del incidente, para plantear medidas a seguir. • Notificación. Comunicarse con la administración municipal. • Identificación de la situación. Una vez controlada la situación, en condiciones seguras debe chequear si ha habido pérdidas de, maquinaria, materiales, etc, así, como el estado en que se encuentra todo.
RESPONSABLES
Ing. Ambiental Residente, Contratista
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 41. Plan de Contingencias para sistema de aislamiento ineficiente y protección de la zona de trabajo.

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Ineficiente sistema de aislamiento y protección / zona de trabajo
OBJETIVO: establecer los procedimientos a seguir en caso de presentar un sistema de aislamiento y protección de la zona de trabajo ineficiente que permita el acceso a personal no autorizado al área de trabajo
DESCRIPCIÓN
<p>La presencia de sectores en el sistema de aislamiento y protección del área de trabajo deficientes permitirá el paso de personal no autorizado al área de trabajo sin los respectivos equipos mínimos de protección personal adecuado para las diferentes actividades, desarrolladas en las etapas de remoción, carga y transporte de material. El contratista será el responsable de dotar al personal con los respectivos equipos de protección personal de acuerdo a una valoración de riesgos y tiempo de exposición la cual se efectuará antes de iniciar la obra y será aprobada por la interventoría de obra y ambiental.</p> <p>Antes</p> <ul style="list-style-type: none"> • hacer recorridos por el perímetro del área donde se desarrollará el proyecto para identificar posibles puntos vulnerables que faciliten el paso de personal no autorizado. • Tomar acciones de mejoramiento y fortalecimiento de los puntos críticos o vulnerables del sistema de aislamiento. • Establecer señalización especificando el posible riesgo de exposición. • Exigir a todo el personal que ingrese al área de trabajo su acreditación de ingreso y su correspondiente pago de seguridad social. <p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suprimir el acceso del personal al área de trabajo que no cumpla con las condiciones y requisitos mínimos de seguridad industrial y afiliación a sistemas de salud, pensión y riesgos profesionales. • Capacitar al personal en seguridad industrial para prevenir posibles accidentes por la presencia de personas no autorizadas en el área de trabajo operativo. • En caso de presentar algún tipo de accidente comunicarse en forma inmediata con los organismos de socorro y autoridades pertinentes. <p>Después</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar a la comunidad los riesgos a los que estuvieron expuestos por entrar en áreas de trabajo no autorizado. • Identificar al personal infractor para realizar un control de seguridad.
RESPONSABLES
Ing. Ambiental Residente, Contratista
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 42 Plan de Contingencias Para Incendio y/o explosiones debido a la manipulación de combustibles.

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Para Incendio y/o explosiones debido a la manipulación de combustibles.
<p>OBJETIVO: Establecer los procedimientos a seguir en caso de emergencia por incendio y/o explosión que garanticen una respuesta segura al personal que hace parte de la ejecución del proyecto.</p>
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>La manipulación de combustible necesario para la operación de la maquinaria de cargue y transporte de material, se debe realizar siguiendo los protocolos de seguridad establecidos para cada uno, la manipulación en forma inadecuada de los mismos puede generar eventos de incendios u explosión y afectar la salud e integridad física del personal.</p> <p><u>Antes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Es prioritario establecer un procedimiento de manejo y almacenamiento de los combustibles para prevenir posibles accidentes. • Exigir al personal encargado de la maquinaria. • Dotación de extintores y elementos de control de incendios en los sitios dispuestos para el almacenamiento y manipulación de combustibles. • Capacitar al personal encargado en el manejo de extintores y equipo contra incendios. • Exigir el uso de equipos de protección personal. <p><u>Durante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de presentar algún tipo de accidente comunicarse en forma inmediata con los organismos de socorro y autoridades pertinentes. <p><u>Después</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la acción insegura • Tomar correctivos de control y manipulación de combustibles en el área de trabajo. • Evaluar daños causados.
RESPONSABLES
Ing. Ambiental Residente, Contratista
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 43. Plan de Contingencias Para Acceso de vehículos particulares a la obra.

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Para Acceso de vehículos particulares a la obra.
OBJETIVO: Establecer los procedimientos de prevención para realizar el control del acceso de vehículos particulares a las áreas de remoción, excavación, transporte de material.
DESCRIPCIÓN
<p>Durante el tiempo de ejecución del proyecto se realizarán visitas al área de ejecución del proyecto por parte de autoridades competentes y partes interesadas las cuales debe cumplir con ciertos requisitos de seguridad para prevenir posibles accidentes con sus respectivos medios de transporte.</p> <p><u>Antes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer zonas de parqueo con señalización, para visitantes alejadas de las operaciones normales de trabajo. • Formular un cronograma para la programación de las visitas. • Coordinar el día y hora de la visita para establecer un recorrido seguro por todas las áreas y frentes de trabajo. <p><u>Durante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar al personal no autorizado del área de trabajo. • En caso de presentar algún tipo de accidente comunicarse en forma inmediata con los organismos de socorro y autoridades pertinentes. <p><u>Después</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar correctivos de control de acceso al área del proyecto. • Mejorar los sistemas de señalización.
RESPONSABLES
Ing. Ambiental Residente, Contratista
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

Tabla No. 44 Plan de Contingencias Para Deslizamientos y/o Movimientos de Tierra, debidos principalmente a altas pendientes y pérdida de la cobertura vegetal del suelo

PLAN DE CONTINGENCIAS
Plan de Contingencias Para Deslizamientos y/o Movimientos de Tierra, debidos principalmente a altas pendientes y perdida de la cobertura vegetal del suelo.
OBJETIVO: Establecer los procedimientos de prevención y mitigación en caso de presentarse deslizamiento y movimiento de tierra debido a altas pendientes y pérdida de cobertura vegetal.
DESCRIPCIÓN
<p>Durante la remoción de tierra se puede presentar fallas en los sistemas de control de taludes y perdida de cobertura vegetal ocasionando deslizamientos y movimientos de tierra que pueden afectar la salud de los trabajadores y causar daños a los equipos y maquinaria utilizada en los diferentes frentes de trabajo.</p> <p><u>Antes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el perfilado de los taludes siguiendo las especificaciones técnicas del diseño. • Efectuar seguimiento y control de las áreas vulnerables y con poca cobertura vegetal. <p><u>Durante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar acciones correctivas para minimizar los daños causados. • En caso de presentar algún tipo de accidente comunicarse en forma inmediata con los organismos de socorro y autoridades pertinentes. <p><u>Después</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer y recuperar las zonas o equipos que presenten algún tipo de daño por este evento. • Evaluar posibles métodos de manejo de taludes y actividades como la remoción de tierra.
RESPONSABLES Ing. Ambiental Residente, Contratista.
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.

4.7. PLAN DE INVERSIONES

PROGRAMAS	PROYECTOS	META	PERIODO DE IMPLEMENTACION	COSTO PRESUPUESTAL	RESPONSABLE
Programa de manejo de calidad de aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Monitoreo de calidad aire. • Proyecto No. 2. Monitoreo de ruido. 	100%	6 MESES	\$ 5.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de manejo de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No. 1. Diseño perimetral para el manejo de aguas superficiales y aguas lluvias. • Proyecto No.2. Monitoreo de calidad de agua. 	100%	6 MESES	\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de gestión integral de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 	100%	6 MESES	•\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto No .1. 	100%	6 MESES	\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA

manejo de excedentes de excavación	Manejo de excedentes de excavación				MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de manejo de inestabilidad y erosión:	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto No. 1. Programa de protección de suelos. 	100%	6 MESES	\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de manejo de nuevos hábitats acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto No .1. transformación de sistema lotico a lentic. 	100%	6 MESES	\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de manejo de fauna terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto No .1. Rescate de fauna de la zona del embalse y relocalización en áreas aledañas. 	100%	6 MESES	\$ 3.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
Programa de recuperación de la cobertura vegetal y establecimiento de la zona de protección del embalse.	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto No .1. Recuperación de cobertura vegetal. 	100%	6 MESES	\$ 18.000.0000	<ul style="list-style-type: none"> • ALCALDIA MUNICIPAL • SECRETARIA DE PLANEACION • CONTRATISTA
<p>Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.</p>					

5. CONCLUSIONES

- La construcción de la presa la Pampa trae un considerable aporte al desarrollo social y económico al municipio.
- La recopilación y análisis de la información previa, permitió conocer las condiciones iniciales de la zona de influencia del proyecto.
- El área donde se proyecta la presa o embalse, no presenta una actividad estructural identificable que pueda desestabilizar la obra que se desea ejecutar.
- Los resultados de análisis de suelos indican que los horizontes 1, 3 y 4, son competentes y soportan estructuras para la construcción del embalse, a diferencia del horizonte 2 en el que se deben realizar obras adicionales para reforzarlo y ayudar a impermeabilizarlo.
- La zona conocida como La Pampa, ha generando un volumen de 15.000 m³ el cual se alimenta de pequeños nacimientos o afloraciones constantes. La zona presenta una alta recarga acuífera con nacimientos y afloraciones que abastecen la quebrada, los cuales se cuantificaron para obtener el caudal que aportan en las condiciones climáticas típicas de la zona.
- De acuerdo al diagnóstico ambiental inicial en la fase de construcción de la presa se presentarán impactos negativos debidos a: Contaminación del aire con partículas sólidas en suspensión, Contaminación acústica producto de la utilización de maquinaria y de las diversas operaciones necesarias para la construcción de las obras, alteración en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje, alteración en la flora y fauna por las desviaciones del cauce.

- Mediante la utilización de la metodología seleccionada se identificaron los aspectos ambientales relevantes para el proyecto permitiendo concluir que las acciones a desarrollar en el proyecto impactan al ambiente de variadas formas, siendo los impactos más significativos los de remoción de cobertura vegetal, descapote, excavación, remoción de tierra y conformación del cuerpo de la presa.
- Es importante mencionar que en su mayoría, los impactos son de carácter negativo y el único factor con carácter positivo es el socioeconómico con el aumento de la demanda de empleo no calificado y el mejoramiento de las vías.
- De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales causados se formularon estrategias que incluyen los programas y proyectos encaminados a prevenir, mitigar y/o minimizar los efectos negativos que la realización del proyecto puedan generar en el medio.

6. RECOMENDACIONES

- Se considera importante anotar que es normal que se produzca cierto deterioro ambiental durante la construcción de una presa, de tal forma que para lograr un desarrollo sostenido se considera primordial que se implementen los programas propuestos dentro del Estudio de impacto ambiental.
- Debido al deterioro normal del ambiente donde se desarrolla la presa se debe dar especial importancia a los resultados de los estudios de impacto ambiental para controlar, mitigar y compensar los impactos negativos causados por el proyecto.
- Para la adecuada ejecución del proyecto se deben realizar los programas de seguimiento y control establecidos en el presente estudio.
- Las alternativas establecidas para prevenir, mitigar y/o minimizar los efectos negativos deberán desarrollarse durante y después del proceso productivo del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

ALVA J, INFANTES M. Diseño sísmico de presas de tierra y enrocado. UNI Huánuco XII Congreso Nacional de Ingeniería civil, 1999.

ARMAS ROLANDO, Criterios para diseñar presas en tierra, Prioridad y Secuencia. ISJPAE Instituto Nacional sobre recursos Hidráulicos, Taller Nacional sobre fallas en presas de tierra, La Habana, 2002.

BARRAGAN LAURA. Manual para el análisis sísmico de estabilidad de taludes utilizando métodos pseudo estáticos y métodos de desplazamiento, UIS 2008.

BOWLES J. Propiedades geofísicas de los suelos .Ed Mac Graw Hill. Bogotá 1982.

C.W FETTER, MACMILLAN. Applied Hydrogeology, New York 1995.

CABALLERO DIANA, PÉREZ JUAN. Balance Hídrico a largo plazo, e Indicadores de información Hidro climática en la Mesa de Barichara, Trabajo de Grado UIS, 2007.

CDMB. Norma para el diseño de tanques sépticos y disposición Final de Efluentes, Bucaramanga. 2005.

CESAR SUAREA JAIME. Diseño para la presa del rio de Oro. UIS 2005.

DAVIS S.N ET AL, ARIEL. Hidrogeología, México 1971.

FAIR-GEYER Y OKUN. Abastecimientos de Aguas y remoción de Aguas residuales, Tomo I y II, Ed Limusa. México 1985.

FUNDACION PARA EL DESARROLLO ORGANIZACIONAL DE COLOMBIA. Estudios Ambientales municipio Villanueva Santander 2010-2011.

GERARD KIELY Y GEORGE TCHOBANOGLIOUS Ingeniera Ambiental. Fundamentos Entornos, tecnología y Sistemas de Gestión. . Ed. Mc Graw Hill.1999.

GIRALDO EUGENIO. MANEJO INTEGRADO DE RESIDUOS MUNICIPALES. Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental, Universidad de los Andes. Bogotá. Ed. Ministerio del Medio ambiente, 1998.

GOBERNACION DE SANTANDER. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE SANTANDER. Zonificación forestal para el departamento de Santander Colombia. Primera edición. Bogotá 2007.

JAVIER SÁNCHEZ SAN ROMÁN. Medidas Puntuales de Permeabilidad, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2007.

JESUS EUGENIO HENAO SARMIENTO. Introducción al manejo de de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. División de Universidad Abierta y a Distancia. Santa Fe de Bogotá. 1998.

JUÁREZ EULALIO. Mecánica de Suelos, Tomo I, II y III, Ed Limusa, México 1984.

LABORATORIE CENTRAL DOS POINTS ET CHAUSSIER. Manual Práctico para el empleo de los materiales naturales en la construcción de terraplenes. Cedex Paris 2003.

LAMBE ET AL. Mecánica de Suelos, Ed Limusa, México 1984.

LUIS IGNACIO GONZÁLEZ DE VALLEJO Ingeniería Geológica, Pesaron Prentice Hall, Madrid 2005.

METCALF & EDDÍ, INC Y GEORGE TCHOBANOGLOUS Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización. Ed. Mc Graw Hill. 1995.

NOEL NEVERS. Ingeniería de control de la contaminación del aire. Ed. Mc Graw Hill. 1998.

PLAZA OSCAR. Geología Aplicada a la Ingeniería. UPM. Madrid, 2003.

RAFAEL MENDEZ. Formulación y evaluación de proyectos. Tercera Edición. Ed Mc Graw Hill. 2004.

RON CRITES Y GEORGE TCHOBANOGLOUS. Sistemas de Manejo de Aguas Residuales Para Núcleos Pequeños y Descentralizados. Ed. Mc Graw Hill. 2000.

RUIZ PEDRO, ET AL. Coeficiente sísmico en el diseño de presas en tierra, VII congreso Nacional de Ingeniería Civil. Huaraz, 1988.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. III Jornadas Geotécnicas "presas en Colombia", Bogotá 1983.

SUAREZ JAIME. Control de erosión en zonas tropicales, UIS 2002.

SUAREZ JAIME. Estabilidad de taludes en zonas tropicales., UIS 1998.

TCHOBANOBLOUS, G. THEISON, H. VIGIL, Gestión integral de residuos sólidos.
S. Ed. Mc Graw Hill. 1994.

TRAGSA, TRAGSATEC. Restauración Hidrológico Forestal de cuencas y control
de erosión, Madrid 2002.

ANEXOS

Anexo No. 1 PLANO TOPOGRAFICO

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

Anexo No. 2 PLANO GEOLOGICO

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

Anexo No. 3 PLANO DE TOPOGRAFIA Y PERFILES

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

Anexo No. 4 RESULTADOS DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN.

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

Anexo No. 5. ÁREA BASAL Y VOLUMEN

No	Nombre Común	DAP (cm)	Altura (mts)	Diámetro (mts)	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)
1	Guamo Chinivo	143	14	0,455	0,163	1,618
2	Roso	32	11	0,102	0,008	0,064
3	Elemento	23	8	0,073	0,004	0,024
4	Roso	38	14	0,121	0,011	0,114
5	Elemento	46	16	0,146	0,017	0,191
6	Cucharo	40	8	0,127	0,013	0,072
7	Roso	28	8	0,089	0,006	0,035
8	Elemento	70	6	0,223	0,039	0,166
9	Curumacho	50	12	0,159	0,020	0,169
10	Elemento	55	9	0,175	0,024	0,154
11	Roso	27	9	0,086	0,006	0,037
12	Elemento	74	10	0,236	0,044	0,309
13	Cucharo	28	9	0,089	0,006	0,040
14	Roso	37	9	0,118	0,011	0,070
15	Elemento	62	12	0,197	0,031	0,261
16	Elemento	53	11	0,169	0,022	0,175
17	Roso	50	14	0,159	0,020	0,198
18	Elemento	45	9	0,143	0,016	0,103
19	Elemento	36	8	0,115	0,010	0,059
20	Juco	40	8	0,127	0,013	0,072
21	Cucharo	109	8	0,347	0,095	0,537
22	Paez	22	8	0,070	0,004	0,022
23	Juco	106	12	0,337	0,089	0,762
24	Roso	29	12	0,092	0,007	0,057
25	Roso	39	13	0,124	0,012	0,112
26	Elemento	122	12	0,388	0,118	1,009
27	Cucharo	27	6	0,086	0,006	0,025
28	Elemento	40	8	0,127	0,013	0,072
29	Elemento	35	8	0,111	0,010	0,055
30	Elemento	35	7	0,111	0,010	0,048

31	Roso	61	13	0,194	0,030	0,273
32	Cucharo	27	6	0,086	0,006	0,025
33	Curumacho	53	6	0,169	0,022	0,095
34	Elemento	40	7	0,127	0,013	0,063
35	Cucharo	53	11	0,169	0,022	0,175
36	Elemento	40	7	0,127	0,013	0,063
37	Cucharo	50	10	0,159	0,020	0,141
38	Manchador	38	5	0,121	0,011	0,041
39	Roso	52	13	0,166	0,022	0,199
40	Cucharo	58	7	0,185	0,027	0,133
41	Elemento	43	7	0,137	0,015	0,073
42	Tachuelo	35	8	0,111	0,010	0,055
43	Abataque	35	7	0,111	0,010	0,048
44	Cucharo	43	6	0,137	0,015	0,063
45	Cucharo	65	5	0,207	0,034	0,119
46	Elemento	45	8	0,143	0,016	0,092
47	Juco	33	6	0,105	0,009	0,037
48	Cucharo	71	7	0,226	0,040	0,199
49	Coronillo	33	6	0,105	0,009	0,037
50	Elemento	52	7	0,166	0,022	0,107
51	Paez	42	6	0,134	0,014	0,060
52	Paez	32	7	0,102	0,008	0,040
53	Elemento	30	8	0,095	0,007	0,041
54	Elemento	35	9	0,111	0,010	0,062
55	Guamo Chinivo	58	13	0,185	0,027	0,247
56	sururo	35	5	0,111	0,010	0,035
57	sururo	39	8	0,124	0,012	0,069
58	Guamo Chinivo	138	11	0,439	0,152	1,184
59	sururo	57	7	0,181	0,026	0,128
60	Guamo Chinivo	87	12	0,277	0,060	0,513
61	Arrayan	71	12	0,226	0,040	0,342
62	Tachuelo	40	10	0,127	0,013	0,090
63	Elemento	41	6	0,131	0,013	0,057
64	Arrayan	56	7	0,178	0,025	0,124
65	Arrayan	54	8	0,172	0,023	0,132

66	Juco	32	6	0,102	0,008	0,035
67	sururo	80	8	0,255	0,051	0,289
68	Elemento	36	8	0,115	0,010	0,059
69	Guamo Chinivo	82	8	0,261	0,054	0,304
70	Elemento	30	7	0,095	0,007	0,036
71	Guarumo - Urumo	40	12	0,127	0,013	0,108
72	Elemento	27	12	0,086	0,006	0,049
73	Elemento	32	10	0,102	0,008	0,058
74	Elemento	150	8	0,477	0,179	1,017
75	Guamo Chinivo	141	13	0,449	0,158	1,460
76	Elemento	29	7	0,092	0,007	0,033
77	Paez	48	7	0,153	0,018	0,091
78	Elemento	44	10	0,140	0,015	0,109
79	Manchador	114	10	0,363	0,103	0,734
80	Elemento	29	8	0,092	0,007	0,038
81	sururo	56	9	0,178	0,025	0,159
82	Paez	32	5	0,102	0,008	0,029
83	Arrayan	87	12	0,277	0,060	0,513
84	Cucharo	28	10	0,089	0,006	0,044
85	Manchador	53	8	0,169	0,022	0,127
86	Curumacho	32	9	0,102	0,008	0,052
87	Juco	46	10	0,146	0,017	0,120
88	hojarazco	74	12	0,236	0,044	0,371
89	Elemento	29	6	0,092	0,007	0,029
90	sururo	28	6	0,089	0,006	0,027
91	Tachuelo	28	8	0,089	0,006	0,035
92	Elemento	31	8	0,099	0,008	0,043
93	Cucharo	33	8	0,105	0,009	0,049
94	Elemento	47	8	0,150	0,018	0,100
95	Cucharo	69	8	0,220	0,038	0,215
96	sururo	48	7	0,153	0,018	0,091
97	Elemento	68	8	0,216	0,037	0,209
98	Guamo Chinivo	71	12	0,226	0,040	0,342
99	Cedro	38	7	0,121	0,011	0,057
100	Cucharo	28	8	0,089	0,006	0,035

101	Elemento	60	8	0,191	0,029	0,163
102	Elemento	29	12	0,092	0,007	0,057
103	Pomarroso	120	12	0,382	0,115	0,976
104	Pomarroso	104	12	0,331	0,086	0,733
105	Guarumo - Urumo	48	12	0,153	0,018	0,156
106	Pomarroso	27	10	0,086	0,006	0,041
107	sururo	27	10	0,086	0,006	0,041
108	Pomarroso	200	11	0,637	0,318	2,486
109	Juco	32	6	0,102	0,008	0,035
110	sururo	42	7	0,134	0,014	0,070
111	Moral	41	10	0,131	0,013	0,095
112	Guamo Chinivo	90	12	0,286	0,064	0,549
113	Moral	34	8	0,108	0,009	0,052
114	Manchador	49	7	0,156	0,019	0,095
115	sururo	53	8	0,169	0,022	0,127
116	Guamo Chinivo	84	13	0,267	0,056	0,518
117	Guamo Chinivo	51	13	0,162	0,021	0,191
118	Tachuelo	32	8	0,102	0,008	0,046
119	Tuno	30	9	0,095	0,007	0,046
120	sururo	27	10	0,086	0,006	0,041
121	sururo	50	8	0,159	0,020	0,113
122	Tachuelo	33	12	0,105	0,009	0,074
123	Guamo Chinivo	95	20	0,302	0,072	1,020
124	Guamo Chinivo	74	18	0,236	0,044	0,557
125	Guamo Chinivo	80	22	0,255	0,051	0,796
126	Guamo Chinivo	58	16	0,185	0,027	0,304
127	Guamo Chinivo	60	16	0,191	0,029	0,325
128	Tachuelo	51	10	0,162	0,021	0,147
129	Pomarroso	82	15	0,261	0,054	0,570
130	Cucharo	23	10	0,073	0,004	0,030
131	Tachuelo	34	10	0,108	0,009	0,065
132	sururo	67	15	0,213	0,036	0,380
133	Guarumo - Urumo	65	16	0,207	0,034	0,382
134	Guamo Chinivo	59	8	0,188	0,028	0,157
135	Guamo Chinivo	125	20	0,398	0,124	1,766

136	Guamo Chinivo	150	18	0,477	0,179	2,288
137	Pomarroso	92	17	0,293	0,067	0,813
138	Guamo Chinivo	58	16	0,185	0,027	0,304
139	Guamo Chinivo	75	16	0,239	0,045	0,508
140	Guamo Chinivo	105	17	0,334	0,088	1,059
141	Guamo Chinivo	48	12	0,153	0,018	0,156
142	hojarazco	30	7	0,095	0,007	0,036
143	Guamo Chinivo	55	16	0,175	0,024	0,273
144	Tachuelo	32	16	0,102	0,008	0,093
145	Tachuelo	34	15	0,108	0,009	0,098
146	Tachuelo	30	10	0,095	0,007	0,051
147	Guamo Chinivo	53	16	0,169	0,022	0,254
148	Guamo Chinivo	55	15	0,175	0,024	0,256
149	Tachuelo	30	15	0,095	0,007	0,076
150	hojarazco	51	9	0,162	0,021	0,132
151	Guamo Chinivo	48	11	0,153	0,018	0,143
152	Tachuelo	80	18	0,255	0,051	0,651
153	sururo	24	16	0,076	0,005	0,052
154	Guamo Chinivo	92	15	0,293	0,067	0,717
155	Pomarroso	97	18	0,309	0,075	0,957
156	Guarumo - Urumo	74	16	0,236	0,044	0,495
157	surumacho	32	14	0,102	0,008	0,081
158	sururo	80	15	0,255	0,051	0,542
159	Pomarroso	133	18	0,423	0,141	1,799
160	surumacho	135	22	0,430	0,145	2,265
161	sururo	82	9	0,261	0,054	0,342
162	Tachuelo	66	15	0,210	0,035	0,369
163	Tachuelo	76	15	0,242	0,046	0,490
164	Guarumo - Urumo	52	14	0,166	0,022	0,214
165	Guarumo - Urumo	32	14	0,102	0,008	0,081
166	hojarazco	38	14	0,121	0,011	0,114
167	aro	29	10	0,092	0,007	0,048
168	aro	29	10	0,092	0,007	0,048
169	Guamo Chinivo	56	17	0,178	0,025	0,301
170	Guarumo - Urumo	67	22	0,213	0,036	0,558

171	Guarumo - Urumo	56	12	0,178	0,025	0,213
172	Guarumo - Urumo	56	12	0,178	0,025	0,213
173	Guarumo - Urumo	67	25	0,213	0,036	0,634
174	Guarumo - Urumo	68	26	0,216	0,037	0,679
175	Guarumo - Urumo	62	20	0,197	0,031	0,434
176	Guarumo - Urumo	58	13	0,185	0,027	0,247
177	Guamo Chinivo	89	20	0,283	0,063	0,895
178	Guamo Chinivo	80	19	0,255	0,051	0,687
179	Guamo Chinivo	80	20	0,255	0,051	0,723
180	Pomarroso	84	18	0,267	0,056	0,718
181	Pomarroso	92	18	0,293	0,067	0,861
182	Pomarroso	148	25	0,471	0,174	3,094
183	Pomarroso	122	25	0,388	0,118	2,102
184	Pomarroso	98	25	0,312	0,076	1,357
185	Manchador	45	15	0,143	0,016	0,172
186	Guamo Chinivo	58	15	0,185	0,027	0,285
187	aro	148	24	0,471	0,174	2,970
188	hojarazco	45	9	0,143	0,016	0,103
189	Pomarroso	133	25	0,423	0,141	2,499
190	Tachuelo	130	25	0,414	0,134	2,387
191	Guarumo - Urumo	56	15	0,178	0,025	0,266
192	Paez	31	8	0,099	0,008	0,043
193	Pomarroso	106	19	0,337	0,089	1,206
194	Pomarroso	127	20	0,404	0,128	1,823
195	Pomarroso	112	20	0,357	0,100	1,417
196	Pomarroso	95	20	0,302	0,072	1,020
197	Guarumo - Urumo	65	18	0,207	0,034	0,430
198	Guarumo - Urumo	62	18	0,197	0,031	0,391
199	Pomarroso	91	18	0,290	0,066	0,842
200	Pomarroso	91	20	0,290	0,066	0,936
201	Curumacho	67	16	0,213	0,036	0,406
202	Pomarroso	122	18	0,388	0,118	1,514
203	Pomarroso	93	13	0,296	0,069	0,635
204	Pomarroso	97	15	0,309	0,075	0,797
205	Pomarroso	110	18	0,350	0,096	1,231

206	Pomarroso	104	15	0,331	0,086	0,917
207	Guamo Chinivo	68	18	0,216	0,037	0,470
208	Guamo Chinivo	52	16	0,166	0,022	0,244
209	Guamo Chinivo	80	17	0,255	0,051	0,615
210	Guamo Chinivo	45	18	0,143	0,016	0,206
211	Guamo Chinivo	42	15	0,134	0,014	0,149
212	Guamo Chinivo	42	17	0,134	0,014	0,169
213	Guarumo - Urumo	67	20	0,213	0,036	0,507
214	Guamo Chinivo	43	11	0,137	0,015	0,115
215	Guamo Chinivo	61	10	0,194	0,030	0,210
216	Guamo Chinivo	48	12	0,153	0,018	0,156
217	Guamo Chinivo	77	15	0,245	0,047	0,502
218	Guamo Chinivo	43	15	0,137	0,015	0,157
219	Pomarroso	121	15	0,385	0,117	1,241
220	Guamo Chinivo	28	15	0,089	0,006	0,066
221	Pomarroso	98	15	0,312	0,076	0,814
222	sururo	25	10	0,080	0,005	0,035
223	Pomarroso	122	17	0,388	0,118	1,430
224	Guarumo - Urumo	38	11	0,121	0,011	0,090
225	Pomarroso	110	11	0,350	0,096	0,752
226	Pomarroso	95	15	0,302	0,072	0,765
227	Pomarroso	102	15	0,325	0,083	0,882
228	Pomarroso	150	16	0,477	0,179	2,034
229	Pomarroso	132	17	0,420	0,139	1,674
230	Pomarroso	88	20	0,280	0,062	0,875
231	Pomarroso	138	12	0,439	0,152	1,291
232	Guamo Chinivo	34	12	0,108	0,009	0,078
233	Guamo Chinivo	52	15	0,166	0,022	0,229
234	Guamo Chinivo	55	14	0,175	0,024	0,239
235	Curumacho	60	10	0,191	0,029	0,203
236	Pomarroso	74	16	0,236	0,044	0,495
237	Pomarroso	120	16	0,382	0,115	1,302
238	Pomarroso	100	15	0,318	0,080	0,847
239	Pomarroso	117	15	0,372	0,109	1,160
240	Pomarroso	125	17	0,398	0,124	1,501

241	Guarumo - Urumo	78	21	0,248	0,048	0,722
242	Guamo Chinivo	46	15	0,146	0,017	0,179
243	Guamo Chinivo	75	15	0,239	0,045	0,477
244	Guamo Chinivo	71	12	0,226	0,040	0,342
245	Curumacho	90	10	0,286	0,064	0,458
246	Guamo Chinivo	45	14	0,143	0,016	0,160
247	Guamo Chinivo	48	14	0,153	0,018	0,182
248	Guamo Copero	70	18	0,223	0,039	0,498
249	Guamo Chinivo	68	14	0,216	0,037	0,366
250	sururo	37	12	0,118	0,011	0,093
251	Cucharo	27	6	0,086	0,006	0,025
252	Elemento	40	8	0,127	0,013	0,072
253	Elemento	35	8	0,111	0,010	0,055
254	Elemento	35	7	0,111	0,010	0,048
255	Roso	61	13	0,194	0,030	0,273
256	Cucharo	27	6	0,086	0,006	0,025
257	Curumacho	53	6	0,169	0,022	0,095
258	Elemento	40	7	0,127	0,013	0,063
259	Cucharo	53	11	0,169	0,022	0,175
260	Elemento	40	7	0,127	0,013	0,063
261	Cucharo	50	10	0,159	0,020	0,141
262	Manchador	38	5	0,121	0,011	0,041
263	Roso	52	13	0,166	0,022	0,199
264	Cucharo	58	7	0,185	0,027	0,133
265	Elemento	43	7	0,137	0,015	0,073
266	Tachuelo	35	8	0,111	0,010	0,055
267	Abate	35	7	0,111	0,010	0,048
268	Cucharo	43	6	0,137	0,015	0,063
269	Cucharo	65	5	0,207	0,034	0,119
270	Elemento	45	8	0,143	0,016	0,092
271	Juco	33	6	0,105	0,009	0,037
272	Cucharo	71	7	0,226	0,040	0,199
273	Coronillo	33	6	0,105	0,009	0,037
274	Elemento	52	7	0,166	0,022	0,107
275	Páez	42	6	0,134	0,014	0,060

276	Paez	32	7	0,102	0,008	0,040
277	Elemento	30	8	0,095	0,007	0,041
278	Elemento	35	9	0,111	0,010	0,062
279	Guamo Chinivo	58	13	0,185	0,027	0,247
280	sururo	35	5	0,111	0,010	0,035
281	sururo	39	8	0,124	0,012	0,069
282	Guamo Chinivo	138	11	0,439	0,152	1,184
283	sururo	57	7	0,181	0,026	0,128
284	Guamo Chinivo	87	12	0,277	0,060	0,513
285	Arrayan	71	12	0,226	0,040	0,342
286	Tachuelo	40	10	0,127	0,013	0,090
287	Elemento	41	6	0,131	0,013	0,057
288	Arrayan	56	7	0,178	0,025	0,124
289	Arrayan	54	8	0,172	0,023	0,132
290	Juco	32	6	0,102	0,008	0,035
291	sururo	80	8	0,255	0,051	0,289
292	Elemento	36	8	0,115	0,010	0,059
293	Guamo Chinivo	82	8	0,261	0,054	0,304
294	Elemento	30	7	0,095	0,007	0,036
295	Guarumo - Urumo	40	12	0,127	0,013	0,108
296	Elemento	27	12	0,086	0,006	0,049
297	Elemento	32	10	0,102	0,008	0,058
298	Elemento	150	8	0,477	0,179	1,017
TOTAL						17,341
Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL) - Sandra Sofía Morales Rey, Contratista.						

Anexo No. 6 RESULTADOS DEL ESTUDIO FAUNÍSTICO.

Fuente: Estudios ambientales Fundación para el desarrollo Organizacional de Colombia (FUNDERCOL)

- **Clase Amphibia**

La mayoría de los anfibios son una clase limitada a la interacción directa o indirecta de la fuente hídricas y demás fuentes de agua jugando un papel primordial en el control de insectos o como presa para algunos depredadores los cuales constituyen una pieza clave en la red trófica.

Dado que los anfibios son poco conspicuos y que en general tienen hábitos nocturnos, solamente pudieron observarse directamente los siguientes: Bufo marinus, el sapo común, el cual se observó en un pequeño afluente de la quebrada Apuré, 2 especies del género *Hyla* sp., 3 especies del género *Eleutherodactylus* (muy comunes por encima de los 3000 msnm, en zonas que si bien pueden no ser húmedas, deben ofrecerles charcas o lagunas para depositar los huevos) y un individuo de la especie *Centrolene* sp. (Una rana que abunda en los cauces y orillas de todas las quebradas de los bosques andinos y subandinos.

- **Reptiles**

La mayor diversidad de reptiles se encuentra entre los 1200 y 2400 m.s.n.m. Predominando los lagartos los cuales provienen de selvas cálidas y tropicales que

Las pequeñas lagartijas terrestres de la familia *Gymnothalamidae*, conocidas como microteídos constituyen un grupo presente en los pisos templados y fríos. Otras especies de reptiles no se registran para pisos térmicos fríos y paramunos ya que se encuentran limitados por la baja temperatura y la escarcha que se produce en

las noches, que los afectaría seriamente, en razón a que la mayor parte de ellos duermen expuestos en la vegetación.

Las serpientes reportadas para estas zonas son la comúnmente llamadas como: tierrera, también huertera y común sobre los 2000 msnm (*Attractus crassidaudatus*.); la verde (*Chironius monticola*), la bejuca (*Dipsa* sp) (*Oxibelys aeneus*), cazadora (*Sspilopes* sp) las indistintamente llamadas corales, sean estas verdaderas (*Micrurus mipartitus*,) hasta los 3000 m.s.n.m. rabo de ají y *Micrurus Dumerilii* o rabo de candela) o falsas como (*Erythrolamprus sppi*).

- **Aves**

Las aves son la clase de vertebrados mejor representada en la zona de estudio. Las aves necesitan mucha protección. Los bosques desaparecen rápidamente para dar cabida a tierras para cultivo y de pastoreo y las aves pierden su vivienda y alimentación.

Las aves por su capacidad de vuelo tienen la habilidad de ocupar diversos ambientes, por lo tanto es fácil encontrarlos en todos los gradientes altitudinales algunas predominan en las partes bajas y otras en las partes altas las cuales pueden ser migratorias, y su desplazamiento está asociado a la oferta y distribución de alimento, además juegan un papel preponderante en la conservación y extensión de los bosques pues polinizan y/o dispersan semillas en diferentes áreas.

Se observó que la familia con mayor número de especies es la reportada y observada es la Tyrannidae (aguileros) por su amplia distribución (0- 3.600 m.s.n.m.) y la Familia Thraupidae (Reinitas y mieleros) con una mayor distribución la cual va (0-4.500 m.s.n.m.) y la menor representación se obtuvo en la familia Troglodytidae (Quezales). Entre las especies más comunes están el siote (*Turdus*

serranus), el toche (*Icterus chrysater*), el azulejo (*Thraupis episcopus*) el chirlobirlo (*Sturnella magna*) y el copetón (*Zonotrichia capensis*).

Las pavas (*Penelope montagnii*) y las perdices (*Odontophorus strophium*) sufren una gran presión de caza por su carne y huevos.

A continuación se da una pequeña descripción de algunas de las especies observadas:

PHLLUM	CORDATA
SUBPHULLIM	VERTEBRATA
CLASE	AVES
ORDEN	FALCONIFORMES
FAMILIA	CATHARTIDAE
GENERO	Coragyps
ESPECIE	Coragyps atratus

Llamados comúnmente **buitre o gallinazos**, no poseen plumas en la cabeza y cuello, garras relativamente débiles, con capacidad para volar planeando durante largo tiempo. Se alimentan principalmente de carroña, o sea, carne muerta, principalmente en descomposición, ahorrando energía y peligros que puede implicar la lucha por ella

FAMILIA	ACCIPITRIDAE
GENERO	Buteo
ESPECIE	Buteo magnirostris.

Mide entre 33 - 38 centímetros, se encuentra frecuentemente en las riveras de las quebradas o en áreas reforestadas. Su coloración es café con pintas grises, sus ojos amarillos. Las alas son largas y de contorno redondeado a los extremos. Se conoce como gavián.

FAMILIA FALCONIDAE
GENERO Falco
ESPECIE Falco sparverius

Conocido como **cernícalo**, generalmente habita con el hombre, se alimenta principalmente de insectos, pequeños roedores y reptiles.

ORDEN GALLIFORME
FAMILIA CRACIDAE
GENERO Penelope
ESPECIE Penelope montagnii

En general son aves tímidas y ariscas, de difícil observación en su medio natural. La mayoría de especies habitan bosques densos aunque unas pocas se encuentran en regiones agrícolas.

FAMILIA PHASIANIDAE
GENERO Odontophorus
ESPECIE Odontophorus strophium

El nombre vulgar es **perdiz de bosque**, Mide aproximadamente 20 a 23 centímetros; presenta una cresta con arrea punteada, la parte posterior negra con lunares blancos. Su hábitat es terrestre con un vuelo bajo y de cortas distancias, son muy esquivos.

ORDEN COLUMBIFORMES
FAMILIA COLUMBIDAE
GENERO Zenaida
ESPECIE Zenaida auriculata

Conocido como **surucucú**, mide aproximadamente 22 cm, es un búho pequeño encontrado en climas cálidos templados.

ORDEN	PICIFORMES
FAMILIA	PICIDAE
GENERO	Dryocopus
ESPECIE	Dryocopus lineatus.

Comúnmente conocido como **carpintero**. Su lengua es larga y protráctil y pegajosa. Hace agujeros en los árboles, para esto utiliza sus dedos zigodáctilos y la cola que tiene plumas con raquis fuertes para conservarse verticalmente mientras tala la corteza. De vuelo fuerte y rápido. Anida en los huecos de los árboles. De adulto posee un copete de color rojo con negro y blanco en forma de V.

GENERO	Campephilus
ESPECIE	Campephilus melanoleucos

Mide aproximadamente 19 cm. Su plumaje es de colores sobrios, generalmente en tonos de pardo, decorado a base de estrías de colores más claros. Tiene el pico curvo.

FAMILIA	FURNARIIDAE
GENERO	Synallaxis
ESPECIE	Synallaxis albescens

Sus alas son relativamente cortas y redondeadas y raramente se les ve volar distancias considerables. Vive generalmente en bosques y rastrojos densos de

modo que sus necesidades de locomoción se ven reducidas al paso de un arbusto al árbol vecino. Su nombre común es hormigueros.

FAMILIA FORMICARIIDAE
GENERO Formicivora
ESPECIE Formicivora grisea.

Su nombre común es **Hormiguero**

FAMILIA TYRANNIDAE
GENERO Tyrannus
ESPECIE Tyrannus melancholicus

Es demasiado agresivo haciendo respetar su territorio, pecho y vientre de color amarillo, espalda oliva, alas y cola negro pizarra; se encuentra en las copas de los árboles, se alimenta de insectos.

Llamado comúnmente **Pechirojo**, acostumbra andar en parejas en los que fácilmente se diferencia el macho de la hembra. El macho es de color rojo encendido y por enigma negruzco, mientras la hembra es de color pardo oscuro. Se alimentan especialmente de insectos.

FAMILIA TURDIDAE
GENERO Turdus
ESPECIE Turdus spp

Mirra, de tamaño mediano, patas relativamente fuertes que revelan los hábitos terrestres. Obtienen su alimento del suelo cazando lombrices, insectos y larvas entre otros. Es buen cantor, suele posarse en ramas altas y expuestas para dedicarse al canto.

GENERO Turdus
ESPECIE Turdus ignobilis

Conocida como **mirla montañera**, mide aproximadamente 24 cm. Posee un color uniforme café oliva, es cosmopolita se ve frecuentemente en parques jardines, zonas cultivables entre otros.

FAMILIA ICTERIDAE
GENERO Icterus
ESPECIE Icterus chrysater

Comúnmente conocido como **toche**, enteramente de color negro con amarillo; mide aproximadamente 20 centímetros, viven generalmente en las ramas de los árboles o en zonas ribereñas.

FAMILIA PARULIDAE
GENERO Basileuterus.spp

Son llamados comúnmente **millos**, de tamaño pequeño, ágil entre las ramas, viven solitarios; son de color grisáceo, con manchas verde oliva en la espalda, por debajo amarillo ocre.

FAMILIA THAUPIDAE
GENERO Thraupis
ESPECIE Thraupis episcopus

Su nombre común es **azulejo**, nombre que recibe por su coloración azul siendo alas y cola de un color más intenso. Se alimenta de frutas e insectos.

GENERO Thraupis
ESPECIE Thraupis palmarum

- **Mamíferos**

Los mamíferos tienen una baja abundancia, y escasa en términos de diversidad. En todas las áreas del municipio los testimonios coincidieron al atribuir cierta abundancia a especies como el fara (*Didelphis marsupialis*), el mapurito (*Conepatus semistriatus*), la ardilla (*Sciurus sp.*), el puercoespino (*Coendu sps*).

Algunas de las especies registradas para el área de estudio se describen a continuación:

PHLLUM CORDATA
SUBPHYLLIM VERTEBRATA
CLASE MAMAMALIA
ORDEN EDENTATA
FAMILIA DASYPODIDAE
GENERO Dasypus novemcinctus

Es el armadillo común, de un tamaño mediano, rostro cubierto de placas conspicuas sobre le arco cigómatico; escudo cefálico muy bien definido. Habitan en lugares boscosos como en áreas abiertas naturales y artificiales; por lo general son nocturnos, aunque a veces pueden ser activos de día.

Son omnívoros alimentándose de pequeños invertebrados, insectos y frutas extraídos del suelo. Gracias a sus potentes uñas pueden construir madrigueras para esconderse; sin embargo, si el terreno lo permite, ellos prefieren recoger su cuerpo dentro de la concha y echarse a rodar loma abajo.

ORDEN	CARNÍVORA
FAMILIA	PROCYONIDAE
GENERO	Nasuella
ESPECIE	Nasuella Olivacea

El nombre vulgar **cusumbo**, más pequeña que Nasua, Nasua su tipo de piel es de color rojizo encendido, con tinte amarillento o blanquecino, su color tiene anillos blanquecinos y negros, pies y manos de color castaño oscuro. Son animales sociales, viven en grupos familiares de menos de dos años formando grupos hasta de veinte individuos, viven en el bosque y solo salen sembrados aledaños a conseguir alimento, su alimentos favoritos son frutas silvestres, raíces y pequeños invertebrados; tienen unas poderosas garras las que no utilizan sino en casos necesarios.

En la lista de especies con algún riesgo de extinción se encuentra indeterminada.

GENERO Potos flavus

La parte superior de un tono leonado, orejas del mismo color redondeadas, sobre el dorso y hasta la base de la cola se extiende una franja conspicua de pelos más oscuros, cola usualmente más oscura por encima; son animales nocturnos que durante el día se encuentran durmiendo en las cavidades de los troncos grandes. Son conocidos vulgarmente como macos. Se encuentran generalmente en bosques caducifolios y húmedos del piso cálido, hasta los bosques nublados del piso frío. (Borrero 1.960).

FAMILIA	CANIDAE
GENERO	Cerdocyon
ESPECIE	Cerdocyon thous

Conocida como ardita; de patas fuertes y musculosas, cortas y con cuatro dedos, las posteriores con cinco dedos; posee garras afiladas que le permiten trepar fácilmente a los árboles. Posee una cubierta de pelaje áspero y corto excepto en la cola que es muy largo y abundante, de color ocre rojizo salpicado discretamente de negro. Su longitud es de 43 centímetros aproximadamente y su cola mide 23 cm.

Son animales nocturnos que se alimentan preferiblemente de hojas y cortezas de ciertos árboles. Durante el día permanecen quietos durmiendo sobre las ramas de los árboles.

FAMILIA	AGOUTIDAE
GENERO	Agouti
ESPECIE	Agouti taczanowskii
FAMILIA	MURIDAE
GENERO	Melanomys spp.

Es la **rata de monte** su habito es casi universal, juega un papel importante en la cadena alimenticia ya que le sirve de alimento a otros mamíferos, aves y reptiles de talla mayor. Son de un color grisáceo, su cola es desnuda y larga, escasamente pelosa y escamada.

ORDEN	MARSUPIALES
FAMILIA	DIDELPHIDAE
GENERO	Didelphis
ESPECIE	Didelphis albiventris .

Su nombre vulgar es **fara**. Su cuerpo es robusto, pelos largos y ásperos que se destacan de otros mas delgados y suaves; poseen una cola moderadamente larga y

desnuda, escamosa y prensil. La cabeza provista de gran numero de brisas largas; los ojos son oscuros y sobresalientes.

Habita regiones de bosques vírgenes, como también sectores con vegetación de crecimiento secundario, plantaciones y otras áreas cultivadas.

ORDEN	CHYROPTERA
FAMILIA	STENODERMATIDAE
ENERO	Artibeus
ESPECIE	Artibeus spp.

Los murciélagos pertenecen a un grupo pequeño, los machos y las hembras son de tamaño similar, el dorso presenta tonos cafés y su vientre varia en tonalidades grisáceos. Este género son básicamente frugívoros; su habito es nocturno y generalmente se encuentra en las copas de los árboles.

GENERO Anoura spp

Los murciélagos pertenecen a un grupo de mamíferos primitivos que poseen el verdadero dominio del vuelo, su anatomía y fisiología son especiales; las alas están conformadas por una membrana unida a las extremidades. Este género se alimenta de frutos; su hábito es nocturno y crepuscular viviendo casi siempre formando colonias en cuevas y árboles viejos.

ORDEN	LAGOMORPHA
FAMILIA	LEPORIDAE
GENERO	Sylvilagus
ESPECIE	Sylvilagus brasiliensis