

**IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
ACUEDUCTO RURAL, DE LAS VEREDAS EL NARANJAL, CHARCO LARGO Y SALCEDO DEL
MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)**



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

AUTOR

Luis Antonio Rodríguez Díaz

20800199

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Alta Gerencia

Tutor:

Lida Neidu Murillo Moreno

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ESPECIALIZACION EN ALTA GERENCIA**

06 de mayo de 2019

Contenido

1. ¡Error! Marcador no definido.
2. ¡Error! Marcador no definido.
 - 2.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 2.2. ¡Error! Marcador no definido.
3. ¡Error! Marcador no definido.
4. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.2. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.3. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.3.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.4. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.4.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.4.2. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.4.3. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.5. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.5.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.6. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.7. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.7.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.7.2. ¡Error! Marcador no definido.
 - 4.7.3. ¡Error! Marcador no definido.
5. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.1. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.2. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.3. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.4. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.5. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.6. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.7. ¡Error! Marcador no definido.
 - 5.1.8. ¡Error! Marcador no definido.

- 5.1.9. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.1.10. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.1. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.2. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.3. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.2.4. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.1. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.2. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.3. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.4. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.5. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.6. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.7. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.8. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.3.9. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.1. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.2. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.3. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.4. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.5. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.6. **¡Error! Marcador no definido.**
- 5.4.7. **¡Error! Marcador no definido.**
- 6. **¡Error! Marcador no definido.**
- 7. **¡Error! Marcador no definido.**
- 8. **¡Error! Marcador no definido.**

Listado de Tablas

Tabla 1. Referencias de Proyectos	11
Tabla 2. Legislación Ambiental	15
Tabla 3. Resumen de impactos y efectos ambientales	15
Tabla 4. Fichas de Manejo Ambiental	18
Tabla 5. Panorama de Riesgos	23
Tabla 6. Control de Riesgo fase de construcción	1
Tabla 7. Control de Riesgo fase de construcción	3

Listado de Figuras

Figura 1. Esquema recomendado para completar la Matriz de Leopold	20
Figura 2. Localización del Municipio en el contexto Nacional y Departamental.	25
Figura 3. Localización – IGAC (Instituto Agustín Codazzi)	26

Identificación de aspectos ambientales para la optimización del acueducto rural, de las veredas el naranjal, charco largo y salcedo del municipio de Apulo (Cundinamarca)

1. Planteamiento del problema

El progreso de las ciudades o pueblos dependen de la inversión en obras públicas como viviendas, vías, acueductos y alcantarillados, etc., estas obras pueden afectar en forma directa o indirecta a la comunidad y su entorno, por esto debe cumplir con permisos y licencias, que involucran procedimientos o medidas, según la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), se pueden desarrollar planes de manejo ambiental, los cuales deben desglosar los objetivos a implementar en las diferentes actividades y los diferentes lineamientos que permitan evaluar y reducir los impactos ambientales. (Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2009)

Las Veredas Naranjal, Charlo Largo y Salcedo, pertenecientes al Municipio de Apulo (Cundinamarca), en la actualidad cuentan con tres tanques de almacenamiento y una red de distribución, que no cumple con los requisitos exigidos por el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000). Con la necesidad, los habitantes han optado por realizar actividades que perjudican el medio ambiente, puesto que han retirado la tubería instalada para limpiarla, quitar minerales y partículas presentes en el agua de la región. (Forero, 2019)

Actualmente no cuentan con la información consolidada del estado actual de su red de distribución y del impacto ambiental que se está presentando; así mismo de la necesidad que se ha desarrollado en el sector por la falta del recurso hídrico, que ha venido incrementando con el paso de los años. A pesar de la existencia de unas redes y unos tanques construidos hace más de 9 años, el sistema del acueducto no cumple con las necesidades de sus habitantes y con las proyecciones futuras para el mejoramiento de la calidad de vida, debido a que el caudal del afloramiento superficial no es suficiente para abastecer a la comunidad y los parámetros de calidad no son los exigidos por la norma.

Por esto es necesario realizar la optimización del acueducto, pero así mismo el identificar los aspectos ambientales que se pueda generar en cada una de las etapas del proyecto, definiendo las deficiencias y fortalezas, así como las recomendaciones tempranas que permitan mitigar impactos ambientales. Este debe buscar que no afecte la calidad de vida, ni produzca impactos negativos en la salud; brindando un mejoramiento en la prestación y calidad del servicio.

Pregunta de Central

¿Qué aspectos ambientales se podrían generar en la optimización del acueducto rural, de las veredas el Naranjal, charco largo y Salcedo del municipio de Apulo (Cundinamarca)

1. ¿Qué impacto se generaría en el medio ambiente la construcción del acueducto veredal?
2. ¿Cuáles serían los principales impactos ambientales generados con la optimización del acueducto?
3. ¿Cuáles serían las recomendaciones previas, ante los impactos positivos y negativos en el sistema de acueducto?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Identificar los aspectos ambientales en la optimización del acueducto rural, de las veredas el Naranjal, Charco Largo y Salcedo del municipio de Apulo (Cundinamarca).

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico ambiental de la situación actual en el área de Influencia.
- Determinar los impactos ambientales generados en la optimización del acueducto rural.
- Diseñar recomendaciones tempranas que permitan maximizar los impactos positivos y mitigar los potenciales impactos negativos en cada uno de los sistemas del acueducto.

3. Justificación

El mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos se presenta con la ejecución de obras civiles, cumplimiento de leyes y procedimientos que, a nivel mundial, buscan garantizar herramientas que permitan minimizar los impactos al medio ambiente. La red de suministro de agua potable tiene por objeto el abastecimiento del recurso hídrico a la población y la satisfacción de la necesidad del líquido, permite generar condiciones favorables para un buen estado de salud en la población. (Ministerio de Agricultura, 1978). La identificación de aspectos ambientales es un instrumento orientador para la identificación y evaluación de efectos e impactos ambientales, el cual se desarrolla con el fin de dar cumplimiento secuencial a la normatividad ambiental vigente, cubriendo los aspectos para el suministro de agua municipal y de consumo humano. (Canter, 2015).

La protección ambiental busca prevenir, minimizar, mitigar o compensar los efectos ambientales negativos del proyecto y optimizar en lo posible los efectos positivos del mismo. Lo anterior estableciendo criterios que se deben considerar durante la implementación de los lineamientos de la identificación de aspectos ambientales, definiendo las categorías de decisión ambiental (prevención, compensación, preservación, minimización, rehabilitación, restauración, reparar, rectificación, mejoramiento, ampliación y desarrollo. (Ministerio de Ambiente, 1995).

Para el desarrollo de obras civiles como la red de suministro de agua potable dentro del casco urbano o rural en el territorio colombiano tiene por objeto el mejoramiento de las

condiciones de vida de los ciudadanos, sin embargo, su ejecución implica el cumplimiento de leyes y procedimientos que buscan garantizar que los constructores y/o contratistas generen herramientas que permitan minimizar sus impactos al medio ambiente ya la comunidad. (Calle, 2003)

El presente proyecto busca contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población rural perteneciente a las veredas El Naranjal, Charco Largo y Salcedo del municipio de Apulo (Cundinamarca) donde crece la necesidad de satisfacer a la comunidad aproximadamente de 20 familias (170 personas) (Gobernación de Cundinamarca, 2019) con un recurso público primordial como lo es el agua. Con la ejecución del proyecto se pretende asegurar e incrementar el abastecimiento del agua potable y la identificación del impacto ambiental, con el fin de conocer las condiciones ambientales del municipio y de esta manera determinar que componentes pueden resultar afectados por el cumplimiento del proyecto, se contara con la descripción medio presente en la zona y se llevara a cabo la identificación de las afectaciones que genere el proyecto hacia el medio ambiente.

La implementación de la nueva red de distribución, la construcción del desarenador y del tanque de almacenamiento en el lugar de la captación, genera impactos tanto positivos como adversos a lo largo de su desarrollo, ya que el proyecto afecta diferentes componentes ambientales durante su construcción, que, si bien no son de tan alto impacto en el medio ambiente, si deben ser mitigados dentro del desarrollo del proyecto. (William Roberto Forero, 2019)

Este proyecto consolida la evaluación ambiental que proyecta ser un instrumento de medición, sensibilización, reflexión, toma de conciencia, empoderamiento y sentido de pertenencia por los recursos naturales de la región, reconociendo en este trabajo que el deterioro ambiental afecta a

todos y es consecuencia únicamente de la acción antrópica irresponsable; finalmente este proyecto es importante en la medida que permite acentuar los conocimientos ambientales adquiridos en el aula y dirigirlos a solucionar necesidades específicas de la sociedad generando, oportunidades rentables de negocio.

4. Marco Referencial

A continuación, se presenta el marco referencial del proyecto denominado “identificación de aspectos ambientales para la optimización del acueducto rural, de las veredas el naranjal, charco largo y salcedo del municipio de Apulo (Cundinamarca).”, dicho marco se desarrolla bajo los siguientes aspectos:

- Marco Histórico y legal
- Marco Teórico
- Marco Conceptual

4.1. Marco Histórico y Legal

En el presente proyecto se identificó metodologías que sustentan el estudio implementadas en la optimización de Acueductos, de los cuales tres son a nivel Internacional y dos a nivel Nacional, proyectos que sustentan el estudio (Ver Tabla **Tabla 1. Referencias de Proyectos**).

Tabla 1. Referencias de Proyectos

Nombre	Ubicación	Descripción
<p>stico para la conformación del Plan maestro de acueducto y Alcantarillado.</p>	<p>Municipio de Tame, Departamento Arauca</p>	<p>El documento consta de cinco capítulos. En el primero se hace la presentación de cada uno de los sistemas mencionados y los impactos ambientales que se generan. En el segundo se realiza el diagnóstico ambiental incluyendo la identificación de impactos y la respectiva evaluación de cada uno de ellos. En el tercero se presenta el plan de manejo ambiental para cada uno de los sistemas analizados. En el capítulo cuarto se dan algunas recomendaciones generales. En el quinto y último se incluye una tabla de costos del plan de manejo ambiental.</p>
<p>Manejo Ambiental para la construcción del sistema de tratamiento y almacenamiento del acueducto.</p>	<p>Municipio de Socorro Santander.</p>	<p>En este Plan se establecen los lineamientos y principales factores de influencia para la identificación del impacto ambiental. proyecto, contempla la construcción de la línea de abastecimiento, optimización del sistema de tratamiento y almacenamiento del acueducto urbano comenzando con una bocatoma</p>
<p>de impacto ambiental acueducto Margarita Belén y colonia Benítez.</p>	<p>Estado provincial, Argentina.</p>	<p>El proyecto tiene como objetivo el suministro de 300 litros por habitante/día de Agua potable a las localidades de Margarita Belén y Colonia Benítez, y a</p>

		<p>sectores pertenecientes a Resistencia (Argentina), adyacentes a la traza del acueducto.</p> <p>El documento contiene leyes, reglamentos, normas ambientales al nivel nacional, provincial, y municipal. Para los cuales se desarrolló la aplicación de calidad de agua, recursos hídricos, uso de plaguicidas, conservación de suelos, protección de ecosistemas y flora y fauna en peligro de extinción, identificación de impacto ambiental, gestión de residuos. Están fueron un sin número de transformaciones físicas, económicas, naturales y especialmente sociales que incrementaron no sólo en cantidad sino también en calidad y complejidad, los problemas que se debieron ir resolviéndose para garantizar niveles mínimos de habitabilidad, eficiencia y seguridad, entre otros aspectos.</p>
--	--	---

Tabla 1. (Continuación)

Nombre	Ubicación	Descripción
s de gestión ambiental en los acueductos rurales	Zona norte de Costa Rica	En Costa Rica resulta evidente el crecimiento y desarrollo comunal, con la creciente demanda de servicios. Uno de los servicios con más demanda es el agua para el consumo humano, que conlleva un impacto ambiental, ya sea por la explotación normal o sobreexplotación del recurso hídrico, específicamente por la utilización de nacientes de agua, por los pozos perforados, las aguas subterráneas, entre otros aspectos. Por lo tanto, fue importante analizar este impacto, cuyos resultados se dan conocer después de analizar la información recabada en las diferentes comunidades por medio de las juntas directivas administradoras de los acueductos rurales.
de impacto ambiental acueducto	Provincia de Buenos Aires	Las Etapas de proyecto incluidas en el EsIA son: etapa de gestión administrativa del proyecto, etapa de construcción, y etapa de operación o funcionamiento. Para elaborar el diagnóstico ambiental (medios natural y socioeconómico) el Departamento utilizó información antecedente, y para el diagnóstico del área de influencia directa se

		<p>hicieron relevamientos expeditivos de campo complementarios a la información antecedente procesada. La valoración de impactos se facilitó con la utilización de una matriz de interacción realizada ad hoc, y a través de la metodología identificada como “reunión de expertos” que se podría denominar “reunión de especialistas”, donde se trabajó tanto en la identificación como en la caracterización de los impactos del proyecto sobre los distintos componentes ambientales.</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental (Lamas, 2006)

4.2. Marco Legal

A continuación, se presenta la legislación, aplicable a las actividades del proyecto (ver **Tabla 2. Legislación Ambiental**)

Tabla 2. Legislación Ambiental

Norma	Ente que la expide	Observaciones
Decreto 2811 de 1974	Congreso de la Republica	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 113 1938	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Regulación del aprovechamiento de corrientes y caídas de agua
Ley 23 1973	Congreso de la república	Ley marco nacional ambiental
Decreto 1449 de 1977	Presidencia de la República	Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática
Ley 9 de 1979	Congreso de la república	Congreso de la república. Art. 51 a 54: Control y prevención de las aguas para consumo humano. Art. 55 aguas superficiales. Art. 69 a 79: potabilización de agua
Decreto 1594 de 1984	Presidencia de la República	Reglamentación parcial de la Ley 9 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos
Ley 99 de 1993	Presidencia de la República	Creación del Ministerio del medio ambiente y organización del Sistema Nacional Ambiental. SINA.
Ley 142 de 1994	Congreso de la república	Régimen del servicio público domiciliario de acueducto
Resolución 541 de 1994	Ministerio del Medio Ambiente	Manejo de Escombros
Ley 373 de	Ministerio del Medio Ambiente	Uso eficiente del Agua

1997		
Decreto 2111 de 1997	Presidencia de la República	Reglamentación de disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo
Resolución 2115 de 2009	Ministerio de la Protección Social Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial.	Normas técnicas de calidad del agua para consumo humano.
Resolución 1096 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Adopción del reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico - RAS
Decreto 1729 de 2002	Presidencia de la República	Reglamentación sobre la definición y planes de manejo de cuencas hidrográficas
Decreto 3100 de 2003	Presidencia de la República	Reglamentación de las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y adopción de otras medidas
Decreto 3440 de 2004	Presidencia de la República	Cobro de tasas retributivas por vertimientos puntuales realizados a los cuerpos de agua en áreas de las jurisdicciones de las autoridades ambientales competentes
Decreto 155 de 2004	Presidencia de la República	Reglamentación del artículo 43 de la ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y adopción de otras disposiciones
Decreto 1594 de 1984	Presidencia de la República	Uso del agua y recursos líquidos - Plan de Ordenación y manejo de cuencas hidrográficas
Decreto 3930 de 2010	Presidencia de la República	Reglamentación de Corrientes, Permiso de vertimientos - Permiso de concesión de aguas – deroga el decreto 1594 de

		1984, salvo los artículos 20 y 21.
Decreto 4728 de 2010	Presidencia de la Republica	Modificación Parcial del Decreto 3930 de 2010
Decreto 2667 de 2016	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.
Decreto 1575 de 2007	Presidencia de la Republica	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 1324 de 2007	Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones

Fuente: Autor, 2019.

4.3. Marco Teórico

La identificación de impactos ambientales debe desarrollar una serie de medidas que conlleven a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos o efectos ambientales generados con la ejecución de las obras de optimización en el sistema de acueducto rural del municipio de Apulo.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su documento titulado Sostenibilidad y Desarrollo sostenible ratifica que “[...] el ser humano realiza todos los días diversas actividades y por lo que se hace universalmente indispensable reconocer que cada actividad arroja residuos reconocidos por los conocedores de la realidad socio-ambiental [...]” (Organización de las Naciones Unidas, 2019), es decir la generación de residuos implican

impactos negativos en el medio ambiente, por esto esta organización Internacional ha desarrollado varios llamados para que los países trabajen en favor de la sensibilización, reflexión y toma de conciencia de la realidad triste de los recursos naturales existentes, así como la importancia de la conservación de las cuencas alta, media y baja de las fuentes hídricas.

Las obras civiles son, por tanto, el resultado de la iniciativa pública en el territorio, de tal forma que dicha actuación redunde en beneficio de la sociedad. Es, pues, una actuación social y útil; es por esto que hoy se definen como todas aquellas construcciones que sirven para satisfacer las necesidades y caprichos de la sociedad, estas son de gran importancia para el desarrollo urbano y para el crecimiento de una población, con esto me refiero a que no solo son edificios, también son puentes, carreteras, túneles, puertos, aeropuertos, vías férreas, etc. (Organización de las naciones unidas, 2013)

La construcción de todo proyecto de obra civil y en particular aquellos que se desarrollan en zonas urbanas contemplan una gran afectación de entornos debido a que las condiciones y materiales necesarios para la ejecución de los proyectos requieren necesariamente una drástica intervención y cambio del estado original de ecosistemas. Mediante la identificación de aspectos ambientales se realizará un proceso analítico y multidisciplinario a través del cual se obtiene una visión integral de los impactos derivados de las diferentes actividades durante la construcción y operación del proyecto, mediante la identificación y valoración de las modificaciones introducidas sobre una serie de indicadores ambientales establecidos. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2000)

4.3.1. Metodologías de Identificación de Impacto Ambiental

Para la identificación del impacto ambiental, han sido generados y aplicados diversas metodologías que buscan abarcar todos y cada uno de los aspectos ambientales relacionados de

manera óptima, por ello es indispensable que, en el momento de iniciar la elección del método, se tenga en cuenta la orientación que se desea, para las necesidades de cada estudio de impacto.

Basándose en lo anterior, se debe conocer cada uno de los métodos disponibles, o por lo menos algunos para poder comparar y aplicar el correcto; a lo largo de las referencias encontradas a nivel nacional e incluso mundial, se demuestra que la clasificación de EIA que abarca de una manera más completa fue realizada por Canter y Sadler en 1997, quienes agruparon 22 metodologías aplicadas en los EsIA en los últimos 30 años; dividieron esto en tres grupos: (R, 2010)

1. Matrices de interacción.
2. Predicción de impactos.
3. Análisis y decisión.

En Colombia la Licencia Ambiental (LA) es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la construcción, operación y desmantelamiento de POA que pueden generar deterioro al ambiente. El contenido del EsIA para cada POA que requiere EIA, está definido en instrucciones oficiales estandarizadas denominadas términos de referencia (TR), y la forma de presentación debe hacerse de acuerdo a la metodología general para la presentación de Estudios Ambientales. (Rocio, 2010)

Teniendo en cuenta que los POA sujetos al proceso de EIA por parte del MADS, se caracterizan por la magnitud en términos de envergadura e impacto potencial alto, se analizó una muestra representativa de los EsIA que fueron presentados ante esta autoridad ambiental durante la vigencia del año 2010 y que corresponden a licencias otorgadas en los sectores: infraestructura (27%), eléctrico (3%), puertos (3%) e hidrocarburos (67%).

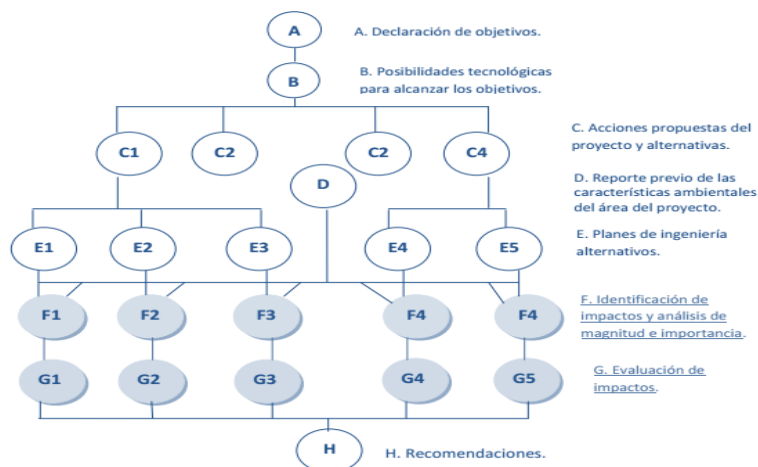
En relación con el tipo de método, se encontró que la totalidad de los EsIA analizados, utilizan el método de matrices, específicamente la matriz simbolizada, Numérica y escalada, denominado en cada estudio: a) Método de las Empresas Públicas de Medellín (9%), b) Método de Conesa (67%), c) Método de la matriz de Leopold (3%) y d) Método RAM de Ecopetrol (21%).

A continuación, se describen cada uno de los métodos de evaluación ambiental más utilizados en Colombia:

4.3.1.1 Matriz de Leopold

El método de Leopold es una de las primeras técnicas sistemáticas utilizadas para la evaluación de impacto ambiental, fue estructurado para manejar casi cualquier tipo de proyecto de construcción; frecuentemente es utilizado en la evaluación preliminar de impactos ambientales que puedan ser desencadenados de diferentes proyectos. En esta matriz, se tienen entradas ya sea por las columnas o por las filas, en las primeras se tienen las acciones del hombre, aquellas que pueden llegar a alterar el medio; en las segundas (las filas), se relacionan los factores ambientales que son susceptibles a alterarse, así con estas entradas se puede llegar a definir o conocer las interacciones existentes. La matriz de Leopold está predeterminada para 8.800 interacciones, ya que se encuentran 88 efectos ambientales y 100 actividades o acciones que puede llegar a generar el hombre (las columnas); no se aplican todas las interacciones, puesto que cada proyecto es independiente, particular y único; por lo que solo se aplican las que el evaluador considere pertinentes.

Figura 1. Esquema recomendado para completar la Matriz de Leopold



Fuente: Metodologías Básicas para la Identificación y valoración de Impactos Ambientales, 2010.

Este método no es selectivo, no tiene mecanismo alguno para matizar en áreas de interés. Es de mencionar también, que la matriz no genera ningún tipo de diferencia entre los impactos transitorios ni duraderos, es independiente ya que no maneja la variable del tiempo; “no hay manera de indicar la variabilidad ambiental que incluiría la posibilidad de casos extremos que presentarían peligros no aceptables si ocurriesen, la matriz no es eficiente en la identificación de interacciones, sin embargo como los resultados son presentados en un sólo diagrama, algunas interacciones pueden ser notadas en algunos casos, por el analista”. Cabe mencionar que la matriz puede ser modificada para cada una de las necesidades, y según el tipo de enfoque al que se esté realizando la identificación.

4.3.1.2 Conesa

El método de Conesa fue creado en el año 1997, el cual está basado en el método de las matrices causa- efecto. Involucrando los métodos de matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus. Su principal objetivo es identificar los impactos significativos que se pueden presentar antes de la ejecución de un proyecto, obra o actividad.

La matriz CONESA identifica los impactos por medio de la interacción de tres variables, a saber:

- Actividades: se identifican las actividades de los escenarios objeto de estudio.
- Aspecto socioambiental: se identifican los aspectos socio ambientales asociados a las actividades;
- Impacto socioambiental: se relacionan los impactos que apliquen para las actividades generadoras y sus aspectos asociados.

Estas variables están examinadas mediante la calificación de impactos con proyecto y sin proyecto. Permitiendo así la Jerarquización de impactos como resultado final de la evaluación y la clasificación de los impactos con base en los parámetros o valores de importancia establecidos; dicha calificación es agrupada en los niveles de importancia

La formulación del plan de acción ambiental se determina mediante la estrategia de manejo y gestión de la matriz CONESA elaborando las estrategias de manejo ambiental formuladas con base en las exigencias de los impactos ambientales que se derivarán en el momento de implementación de las obras, fueron realizados atendiendo los resultados de la evaluación ambiental.

Las acciones principales de identificación que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio.

- Acciones que modifican el suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

El modelo tiene como objetivo establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de estos, transformando estos valores en magnitudes representativa, no de su alteración, si no de su impacto neto sobre el Medio Ambiente.

La valoración de impactos es una fase que permite cuantificar en qué medida los efectos, uno a uno, van a sufrir variación entre las situaciones estudiadas, controlando la tendencia maso menos impactante de las acciones de la actividad sobre cada uno de los factores impactados.

Tabla 3. Valoración de Impacto Metodología Conesa

Función de transformación	Magnitud del impacto en unidades homogéneas	Valor del impacto sobre un factor determinado	Impacto ambiental total
<p>Proceso en el que se refieren todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que denominamos unidad de impacto ambiental.</p> <p>Se define una función para cada indicador de impactos que permite obtener el índice de</p>	<p>Se estudia las CA con y sin proyecto, para posteriormente calcular las diferencias entre estas para obtener el valor del impacto en unidades commensurables.</p>	<p>El valor del impacto que el proyecto produce sobre un factor determinado, además de la magnitud del factor es función del grado de manifestación de otras variables (Intensidad de la acción, extensión, persistencia).</p>	<p>Es la suma de forma ponderada de los valores del impacto sufrido por los diferentes factores.</p>

calidad ambiental (CA)			
------------------------	--	--	--

Fuente: Manual para la evaluación ambiental de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades.

Las de medidas preventivas y/o correctoras en la actuación con el fin de explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio e incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir con aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.

Tabla 4. Prevención y Corrección de Impactos Metodología Conesa

Indicadores de impacto y unidad de medida	Se expresa para cada factor ambiental seleccionado, un indicador capaz de medirlo. Establecido este, queda automáticamente delimitada la unidad de medida.
Magnitud de impacto en unidades incommensurables	Se determina la magnitud total del impacto sobre el factor considerado, como la suma de las magnitudes correspondientes a cada elemento tipo, de la fila correspondiente a dicho factor. Ecuación: $M_j = \sum iM_{ij}$

Fuente: Manual para la evaluación ambiental de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades

4.3.1.3 Acueductos

En la actualidad la problemática del saneamiento básico de comunidades tiene enorme importancia el suministro de agua potable y la recolección de aguas residuales. Cualquier Población por pequeña que sea debería contar como mínimo con los servicios de acueducto y alcantarillado, si se espera un desarrollo social y económico, y ante todo la reducción de altas tasas de mortalidad.

Cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentario que sea, consta de los siguientes elementos:

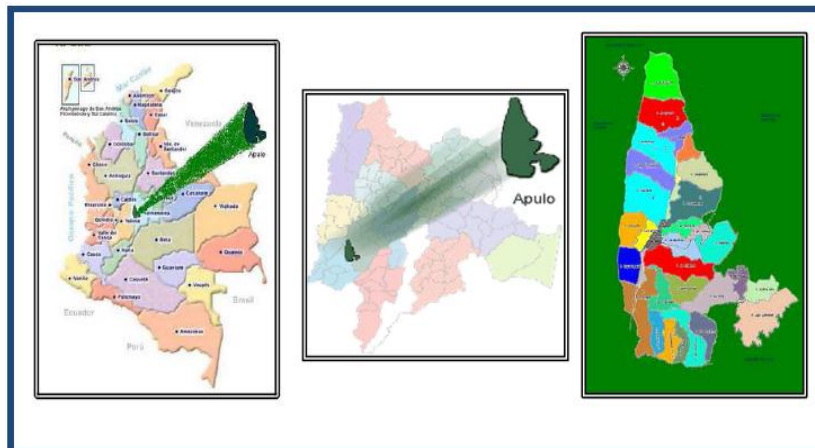
- Fuente de abastecimiento
- Obras de Captación
- Obras de Conducción
- Tratamiento de agua
- Almacenamiento
- Distribución

4.4. Marco Conceptual

4.4.1. Ubicación Geográfica

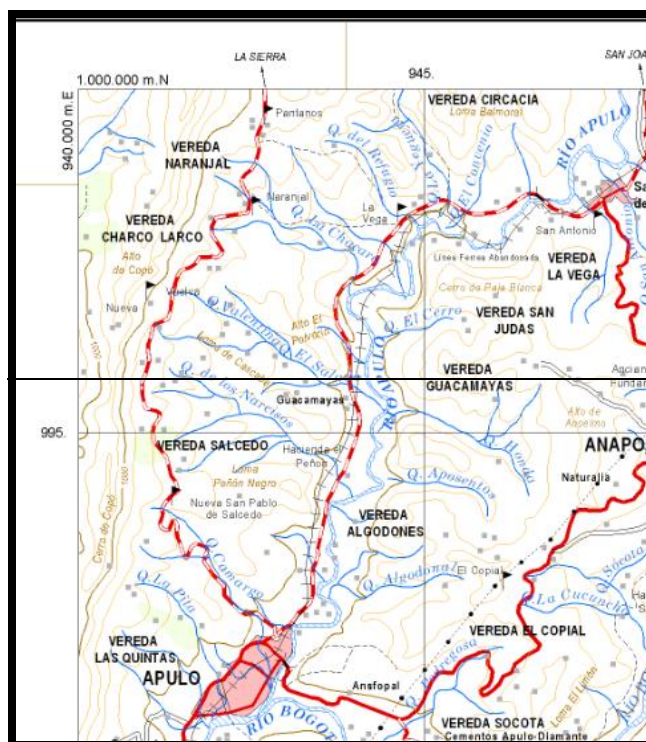
El Municipio de Apulo, se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca en la provincia del Tequendama, a una distancia de 101 Km de Bogotá y a una altura de 420 msnm, con latitud 4° 31', longitud 74° 36' temperatura promedio de 26° C. El área del municipio es de 12.240 Ha, de las cuales 209,03 Ha corresponden al área urbana y 12.031,07 Ha al área rural, dentro de las cuales están distribuidas las veredas a las cuales se va desarrollar el estudio. Las veredas del proyecto están ubicadas al noroccidente del Municipio de Apulo, comunicadas por una vía terciaria con sentido sur-norte, colindando al norte con las veredas Pantanos y la Vega, al oriente con las veredas Palenque y Guacamayas y al sur con las veredas Guacana y Las Quintas; la vía de acceso parte en la vía nacional que conduce a Bogotá en el Barrio Horeb.

Figura 2. Localización del Municipio en el contexto Nacional y Departamental.



Fuente: Plan de Desarrollo Apulo 2016 – 2019

Figura 3. Localización – IGAC (Instituto Agustín Codazzi)



Fuente: IGAC 2009.

4.4.2. Área de influencia directa

De igual forma se requiere conocer el área de influencia del proyecto, es decir la zona donde se va a ejecutar el proyecto de forma directa y la zona hasta donde se va a ver impactado el medio por el desarrollo del proyecto, a continuación, se presenta una descripción general de las áreas de influencia del proyecto.

Es la zona en la que la obra o actividad genera efectos inmediatos y se manifiestan los principales impactos de las actividades de intervención; está relacionada con el sitio específico en donde se desarrolla la intervención y la infraestructura asociada. Permite determinar un área alrededor de cada frente de trabajo del proyecto donde se consideran afectaciones por los posibles impactos a generarse en el desarrollo de las distintas actividades realizadas.

En el caso del presente estudio, se considera el área donde se intervendrán directamente los componentes ambientales y donde se generaran la mayor parte de los impactos ambientales derivados de la construcción de la obra, es decir donde se llevara a cabo la operación del plan maestro del acueducto, el espacio necesario para la instalación de las tuberías, vías por donde son colocadas las estructuras, actividades de parqueo temporal de la maquinaria y vehículos, movilización de equipos y material, así como el espacio requerido para el desarrollo de las actividades constructivas y operacionales por parte de los trabajadores.

4.4.3. Área de influencia indirecta

Se refiere al sitio o zona hasta donde se intervendrá el ecosistema generando impactos o efectos ambientales y hasta donde se demandarán los recursos naturales para la ejecución del proyecto, es decir, hasta donde el proyecto puede generar cambios en el medio. Esta área cubre los sitios donde se realiza la disposición del material sobrante de construcción y los lugares donde se adquieren los materiales de construcción. Dentro de esta área se puede encontrar

espacios naturales donde se puedan llegar a generar migraciones por la construcción de la obra, sin embargo, el impacto es bajo debido a que no se van a realizar cambios en el medio natural, entendiéndose por esto cambios en la cobertura vegetal.

En esta área se encuentra el municipio en general, donde dentro de él se desarrolla la construcción y optimización del acueducto.

4.5. Marco Metodológico

En este proyecto se ha definido para la recolección de la información el método de investigación descriptivo, como sistemas de recolección de información cuantitativa que se tiene la observación, la aplicación de formatos estándar, de una matriz de evaluación de impactos y de talleres para la optimización del plan de gestión social.

4.5.1. Estructura metodológica principal

A continuación, se describe la metodología mediante una matriz, relacionando las fases con objetivos, actividades y herramientas:

Tabla 5. Metodología general para la implementación de la evaluación de impactos ambientales

Fase	Objetivos específicos	Actividades de los objetivos	Instrumentos metodológicos
1	Realizar un diagnóstico ambiental de la situación actual en el área de Influencia.	Recolección, Revisión y depuración de Información	Revisión Sistemática, de la información que busque identificar y evaluar cada uno de los encuentros con actores involucrados.

		Identificación de la etapa Inicial, construcción y desmantelamiento.	Cuadro sinóptico – Donde muestre e identifique cada uno de las etapas de Identificación.
2	Priorizar los impactos ambientales generados en la optimización del acueducto rural.	Caracterización ambiental del Proyecto	Se desarrolló mediante la metodología de evaluación de impacto CONESA

Fuente: Autor, 2019

Tabla 6. (Continuación)

Fase	Objetivos específicos	Actividades de los objetivos	Instrumentos metodológicos
3	Diseñar recomendaciones tempranas que permitan maximizar los impactos positivos y mitigar los potenciales impactos negativos en cada uno de los sistemas del acueducto.	Estructura del documento que contiene la identificación de aspectos ambientales y programa de Gestión	Formular Plan de acción ambiental.

Fuente: Autor, 2019

4.6. Descripción de instrumentos metodológicos

Para la realización de esta primera etapa, fue necesario efectuar una Revisión Sistemática, como instrumento específico, que busque identificar y evaluar cada uno de los encuentros con actores involucrados. Mediante la relación causa y efecto, se definen las acciones correctivas a las que haya lugar de analizar y procesar en la fase 2 del proyecto. Teniendo como base la

identificación de información primaria y secundaria, tomada de los estudios y visitas técnicas realizadas en campo.

La revisión y depuración de la información se realizó con el propósito de identificar y analizar el material bibliográfico disponible necesario para el estudio, determinar sus limitaciones, y por lo tanto definir y establecer el trabajo de oficina a desarrollar.

La evaluación de los impactos ambientales en el proyecto, parte de la identificación de las actividades que se desarrollan, tanto en el área de estudio como en el área de influencia de desarrollo, para identificar los impactos que se generan en el entorno; se determina la tendencia del medio en el que se desarrolló el proyecto. La evaluación permite identificar los impactos que se van a generar con ocasión de la ejecución del proyecto y su manifestación en cada uno de sus componentes (abiótico, biótico y social).

Con base en la información analizada y procesada, se realiza la identificación, evaluación y jerarquización de las diferentes afectaciones que el proyecto ocasiono sobre el ambiente, con el propósito de determinar las medidas de manejo ambiental respectivas. Es importante mencionar que existen números tipos de métodos que han sido implementados para el proceso de evaluación ambiental de proyectos. Sin embargo es necesario tener claro el concepto, para seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada uno de los estudios de impacto.

Para la evaluación ambiental se empleará una metodología basada en el establecimiento de la demanda ambiental del proyecto, la metodología propuesta por CONESA en 1997, la calificación de impactos para cada una de las principales actividades, aplicando el método matricial de interacción entre los componentes socio ambientales.

Se referencia en la tabla 6 la descripción detallada de cada uno de los instrumentos metodológicos.

Tabla 6. Instrumentos Metodológicos

Fase	Metodología
FASE 1.	Comprende las actividades relacionadas con la búsqueda de información necesaria y disponible en distintas entidades públicas, privadas y proyectos realizados, además de bases de datos y otros medios digitales.
FASE 2.	Con base en la información analizada y procesada, fue realizada la identificación, evaluación y jerarquización de las diferentes afectaciones que el proyecto ocasionará sobre el ambiente, con el propósito de determinar las medidas de manejo ambiental respectivas. Para la evaluación ambiental se empleó una metodología basada en el establecimiento de la demanda ambiental del proyecto, la metodología propuesta por CONESA en 1997, la calificación de impactos para cada una de las principales actividades, aplicando el método matricial de interacción entre los componentes socio-ambientales.
FASE 3.	La elaboración de las estrategias de manejo ambiental formuladas con base en las exigencias de los impactos ambientales que se derivarán en el momento de implementación de las obras, fueron realizados atendiendo los resultados de la evaluación ambiental.

Fuente: Autor, 2019.

4.7. Marco Técnico

4.7.1. Parámetros de Diseño

Este constituye los elementos iniciales para el desarrollo del acueducto Veredal, estos se establecen por el RAS (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico).

Tabla 7. Parámetros de Diseño

Parámetros	Datos de diseño
Periodo de Diseño	El RAS 2000, se establece que para el nivel de complejidad bajo, el período de diseño es de 15 años.
Nivel de Complejidad	De acuerdo al RAS 2000 se tiene que el nivel de complejidad del proyecto es Bajo, por lo que se asigna una dotación mínima de 100 l/hab-día más un 10% por clima; la máxima establecida en el Reglamento es de 150 l/hab-día.
Correcciones a la dotación neta por pérdidas	De acuerdo al título B.2.4.4 del RAS 2000, en los niveles bajo y medio de complejidad este ajuste no puede superar el 20% del valor de la dotación neta establecido inicialmente.
Caudal de diseño	El diseño de proceso de las unidades de tratamiento debe basarse en el caudal máximo semanal para el Periodo de diseño, excepto en casos especiales. El diseño hidráulico de la planta debe hacerse para el Caudal máximo horario.
Entradas y salidas	Deben colocarse elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o Alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de un diámetro mínimo de 50 mm y el de la Salida de por lo menos 100 mm.

Fuente: Autor, 2019

4.7.2. Población Objetivo

La población actual es de 837 habitantes en las tres veredas, distribuidas de la siguiente manera, Salcedo: 302 habitantes, Charco Largo: 292 habitantes y vereda Naranjal con 243 habitantes, para un total de 837 habitantes, los cuales se proyectarán a 15 años.

Cálculo de la Población: Se determina por el método geométrico.

Pf= Población final (Año 2034)

Pa= Población actual (Año 2019)

V = Tasa de crecimiento (Se asume 1.18% anual)

n = Periodo de diseño

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

$$Pf = 837 \times (1 + 0.0118)^{15}$$

$$.Pf = 998 \text{ Habitantes}$$

4.7.3. Descripción de las Obras

La ejecución de un Plan de Obras consiste en realizar la optimización de las estructuras existentes, permitiendo mejorar el nivel del servicio, de acuerdo a los parámetros establecidos en el diseño estructural, el cual busca mejorar la calidad de vida de la Población. A continuación, se describen las actividades a desarrollarse.

Tabla 8. Descripción de Obras

Estructura	Descripción
Captación	Es necesario realizar la evaluación de los impactos ambientales para la construcción de esta estructura.
Desarenador 	Es una cámara en concreto de forma trapezoidal con un ancho mayor de 4.45 m en su interior cuenta con lecho filtrante y entrega posteriormente a una cámara de Retención de finos y por rebose entrega a una cámara final desde la cual se controla por medio de una válvula, la distribución a toda la red del acueducto; Cabe anotar que esta válvula se encuentra fuera de servicio, así como toda la estructura se encuentra deteriorada por la falta de mantenimiento y no cumple con el propósito para la cual fue diseñada y construida. Del desarenador parte una tubería de 4" PVC que entrega a un tanque de almacenamiento, unos metros aguas abajo.
Redes Domiciliarias	De la red matriz se abastece a cada usuario mediante tubería de ½".

Fuente: Autor, 2019

Tabla 8. (Continuación)

Estructura	Descripción
<p data-bbox="235 982 609 1081">Tanques de almacenamiento y redes de distribución</p> 	<p data-bbox="706 703 1377 913">El desarenador entrega al primer tanque de almacenamiento el cual tiene una capacidad aproximada de 12 m³, del cual parte una tubería de 3” PVC de la cual se derivan las acometidas domiciliarias para abastecer los usuarios de la vereda Naranjal.</p> <p data-bbox="706 982 1356 1249">La tubería antes referenciada entrega al tanque Pantanos de capacidad aproximada 25 m³; en la actualidad este tanque se encuentra fuera de servicio, debido a que se localiza en una cota mayor a la del sitio de captación, haciendo imposible la llegada del flujo por gravedad.</p> <p data-bbox="706 1318 1380 1528">En la red de distribución existe un by-pass que se encuentra localizado en cercanías al tanque Pantanos, de allí continua por la vía abasteciendo a los usuarios de la vereda Charco Largo en una tubería de 2” PVC.</p> <p data-bbox="706 1598 1377 1743">La anterior red alimenta el tanque ubicado en la vereda Charco Largo de capacidad aproximada 38 m³, el cual abastece los últimos usuarios de la vereda Charlo Largo y Salcedo.</p>

Fuente: Autor, 2019

5. Resultados Y Análisis De Resultados

En este capítulo se presenta los resultados y análisis esperados de la IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO RURAL, DE LAS VEREDAS EL NARANJAL, CHARCO LARGO Y SALCEDO DEL MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA). Dando cumplimiento a los parámetros establecidos de valoración y a los objetivos propuestos.

5.1. Diagnostico ambiental - situación actual

Para la realización del diagnóstico ambiental se consultó a la autoridad competente, CAR, Corporación Autónoma Regional.

El presente documento permite analizar los aspectos ambientales y la situación actual de los elementos de organización del municipio. Así mismo permite realizar la formulación e identificación de los aspectos ambientales, que permita contemplar los factores sobre los cuáles es necesario actuar. Por lo anterior a continuación se presenta una síntesis del análisis para examinar desde el escenario actual hasta el deseado:

5.1.1. Geología

El municipio está situado en la interface de los Valles Medio y Superior del Río Magdalena y litológicamente está constituido por rocas sedimentarias marinas y continentales, con edades comprendidas entre el Cretáceo superior y el Cuaternario. La secuencia sedimentaria se encuentra plegada y fracturada, según un estilo estructural compresivo afectado posteriormente por fallas transversales, asociados a los diferentes eventos orogénicos que han ocurrido a través de la historia geológica de la región. El modelo tectónico es el producto de deformaciones compresivas ocurridas en el Cenozoico, especialmente a finales del Mioceno, durante la fase final de la orogenia Andina (Mojica Salinas, 1948). La geología en el Municipio, corresponde a un conjunto de distintas rocas, las cuales se formaron en diferente tiempo o periodos geológicos. De las más antiguas a las más recientes, pasando por el Mesozoico, hasta llegar al cuaternario, emergen en la zona un total de 10 formaciones geológicas, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 10. Geología Municipio de Apulo

Símbolo	Leyenda geológica	Área (ha)	% Cubrimiento
Q, Qo, Qy, Qat	Depósitos Cuaternarios	1837,14	15,01
Qc	recientes		
Kv	Grupo Villeta	3102,15	25,34
Kms - Kls	Formación Socotá	923,40	7,54
Kmf	Formación La Frontera	2067,18	16,88

Kitr - Kmt	Formación Trincheras	682,28	5,57
Kih - Kmh	Formación Hijos	2118,20	17,30
Kss	Formación Simijaca	519,48	4,24
Klin	Formación La Naveta	176,22	1,43
Tis	Formación Seca	692,93	5,66
Tgdy	Formación Gualanday	121,12	1,03
TOTAL		12,240,10	100

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial, 2016- 2019

5.1.2. Climatología

La CAR cuenta con una red de estaciones meteorológicas en Cundinamarca, dentro de las cuales está la estación climatológica principal (CP) Escuela Samper Madrid ubicada en el municipio de Apulo, la cual cuenta con registros tanto de lluvias como climatológicos, y sirven para caracterizar el clima de la zona.

5.1.3. Precipitación

El régimen de lluvias de la zona es de tipo bimodal con periodos de lluvias entre Los meses de febrero-mayo y los meses octubre-noviembre, con una precipitación media anual de 1047,3 mm.

Figura 4 Histograma de precipitación media mensual. Estación Escuela Samper Madrid, Apulo, Cundinamarca.

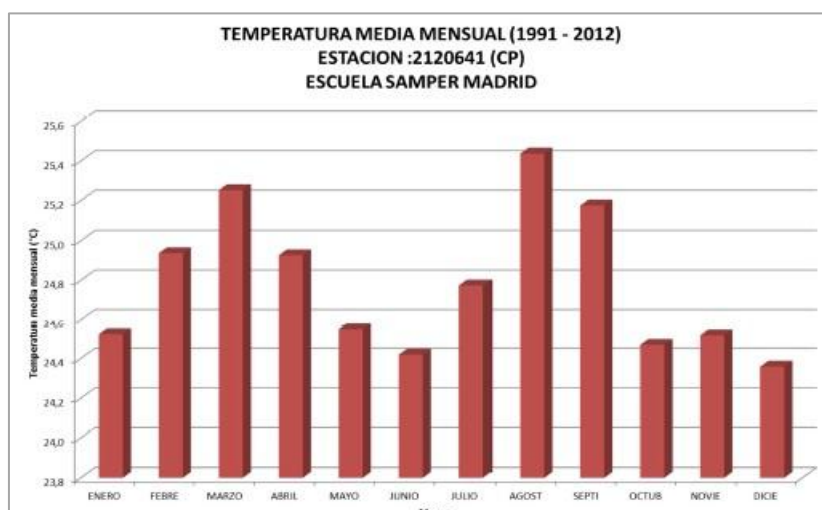


Fuente: Autor, 2019

5.1.4. Temperatura

La temperatura promedio anual registrada es de 24.8°C, siendo agosto con 25.4°C y marzo con 25.3°C los meses más cálidos del año y junio con 24.4°C, con registro de menores temperaturas mensuales.

Figura 5 Histograma de temperatura media mensual. Estación Escuela Samper Madrid, Apulo, Cundinamarca

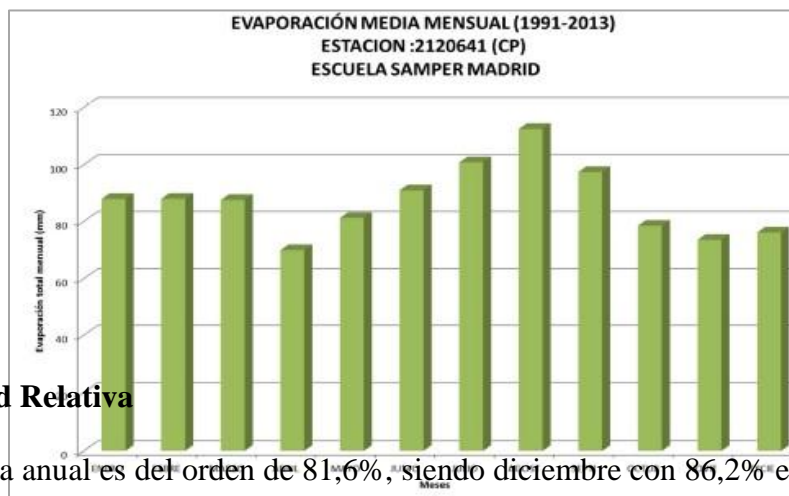


Fuente: Autor, 2019

5.1.5. Evaporación

La evaporación promedio anual registrada es de 85.5 mm, siendo agosto con 112,5 mm el mes con mayor evaporación y abril con 70 mm el mes con más baja evaporación anual.

Figura 6 Histograma de evaporación media mensual. Estación Escuela Samper Madrid, Apulo, Cundinamarca.



Fuente: Autor, 2019

5.1.6. Humedad Relativa

La humedad relativa anual es del orden de 81,6%, siendo diciembre con 86,2% el mes con mayor humedad relativa, y por el contrario agosto con 78,9% el mes con más baja humedad relativa mensual.

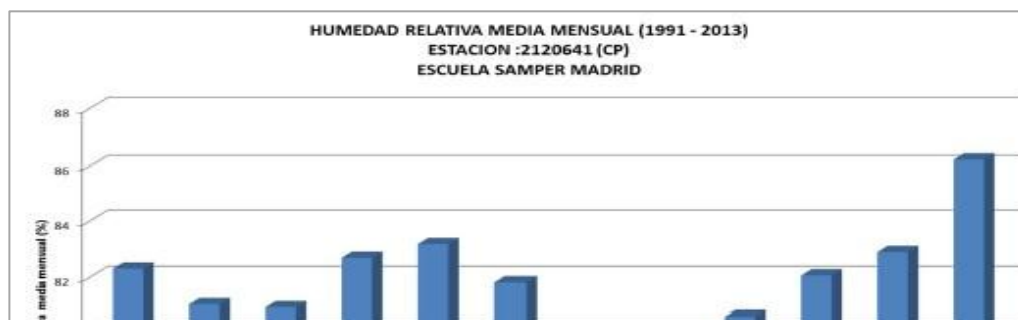
Estación Escuela Samper Madrid

Coordenadas: 944172 E 990860 N

Entidad: CAR

Tipo: Climatología Principal

Figura 7 Histograma de humedad relativa media mensual. Estación Escuela Samper Madrid, Apulo, Cundinamarca.



Fuente: Autor, 2019

Tabla 11. Resumen de parámetros meteorológicos.

	E n e r o	Fe br er o	M ar z	A b r i l	M ay o	J u n i o	Ju lio	Ag ost o	Sept iemb re	Oct ubr e	Novie mbre	Dici em bre
Precipitación mm	62,1	95,0	134,2	136,3	112,0	63,0	41,2	39,7	74,8	143,4	146,9	80,3
Temperatura °C	24,5	24,9	25,3	24,9	24,5	24,4	24,8	25,4	25,2	24,5	24,5	24,4
Evaporación mm	88,1	88,1	87,7	70,0	81,2	91,1	100,8	112,5	97,5	78,5	73,6	76,1
Humedad Relativa %	82,3	81,0	80,9	82,7	83,2	81,8	79,6	78,9	80,6	82,1	82,9	86,2

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

5.1.7. Producción Agrícola

La producción agrícola está basada en cultivos de clima medio y cálido, destacándose los cultivos de caña panelera, maíz, mango, plátano, cítricos, yuca, aguacate y piña, productos base de comercialización en cosecha; otros se consumen en la zona como la arracacha, cacao, café, guayaba y otro tipo de frutas.

Tabla 12. Estadísticas Producción Agrícola a Nivel Municipal

Tipo de cultivo	Área plantada (ha)	Producción	Total provincia (ha)	%
Caña Panelera	330	1600	2528	13,05
Aguacate	40	112	49	81,63
Cítricos	480	6400	4567	10,51
Mango	370	4200	5347	6,92
Plátano	160	2100	1600	10,00
Maíz	160	200	1210	1322
TOTALES	154'	14612	15301	

Fuente: Plan de Desarrollo Apulo 2016 – 2019

5.1.8. Hidrografía

El municipio de Apulo se encuentra rodeado por tres principales ríos, Bogotá, Calandaima y Apulo; así mismo se encuentra la "Laguna de Salcedo". También existen dos fuentes azufradas ubicadas en las veredas Guacaná y Charco Largo. A continuación se enuncian la ubicación predial de los diferentes Nacederos del sector.

Tabla 13. Ubicación Predial de Nacimientos de Agua por Sectores

Junta de acción communal	Nacedero
Naranjalito	<ul style="list-style-type: none"> · El cafetero · El Recreo · El Naranjalito
Naranjal	<ul style="list-style-type: none"> · El Mirador · Raimundo · La Hacienda
Pantanos	<ul style="list-style-type: none"> · La Habana · Piedra Pintada · Ávila
Charco Largo	<ul style="list-style-type: none"> · El azufrado · Charco Largo · El chuche

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

5.1.9. Demografía

De acuerdo con la información recolectada a partir del último Censo realizado en Colombia, Apulo contaba en el año 2005 con 7.822 habitantes. En el lapso 1985- 2005 la población decreció en un 1,66%. La información referente a la población y su distribución urbano-rural se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14 Población por sexo y grupos quinquenales. 2011 – 2019

Grupos de edad	2011			2012			2013			2014			2015		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
0-4	661	335	326	670	340	330	700	366	334	687	350	337	696	354	342
5-9	670	338	332	668	336	332	668	336	332	664	334	330	654	329	325
10-14	678	345	333	650	329	321	630	319	311	625	316	309	635	321	314
15-19	791	418	373	753	395	358	714	372	342	668	344	324	628	320	308
20-24	699	370	329	723	384	339	735	393	342	732	389	343	720	381	339
25-29	385	199	186	439	227	212	500	260	240	560	291	269	601	314	287
30-34	353	176	177	334	167	167	319	161	158	315	159	156	333	169	164
35-39	399	204	195	391	198	193	385	193	192	379	189	190	367	183	184
40-44	472	245	227	461	239	222	444	231	213	426	222	204	412	214	198
45-49	421	222	199	434	229	205	450	237	213	465	245	220	469	248	221
50-54	439	236	203	429	230	199	416	223	193	408	219	189	410	221	189
55-59	432	240	192	435	240	195	438	241	197	433	236	197	431	235	196
60-64	362	201	161	375	209	166	380	212	168	392	218	174	396	220	176
65-69	315	166	149	314	167	147	316	170	146	319	173	146	322	176	146
70-74	271	135	136	270	135	135	268	135	133	269	137	132	268	138	130
75-79	211	104	107	213	104	109	217	106	111	218	106	112	218	107	111
80 y mas	255	125	130	254	124	130	253	124	129	252	122	130	252	120	132
Total	7814	4059	3755	7813	4053	3760	7833	4079	3754	7812	4050	3762	7812	4050	3762

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial- DANE

5.1.10. Aspectos Socioculturales y Económicos

Con el prediseño que incluye las mejoras al acueducto Veredal, no solo se busca mejorar la calidad del servicio, sino además de aumentar el nivel de vida en las familias que habitan en la zona del proyecto. El principal objetivo es prestar un servicio acorde con las necesidades básicas de estas personas, lo cual va a redundar en mejores condiciones higiénicas y de salud, disminuyendo los índices de morbilidad y mortalidad, enfermedades gastrointestinales. De las visitas realizadas a la zona del proyecto se observó que los pobladores han venido desarrollando prácticas encaminadas al ahorro del recurso hídrico, como son la construcción de tanques de almacenamiento en concreto, compra de tanques plásticos y construcción de canaletas para recolectar las aguas lluvias. Como también es notorio el interés por parte de toda la comunidad, en todas las acciones relacionadas con el mejoramiento del servicio de acueducto.

5.2. Descripción general del proyecto

El acueducto fue construido por la alcaldía municipal en el año 2000, desde esa fecha no se han realizado labores de mantenimiento ni ampliación de redes: la captación se encuentra localizada en la parte alta de la vereda Naranjalito, beneficiando a 81 familias de las veredas Salcedo, Naranjal y Charco Largo. El agua es captada de un afloramiento llamado “El Naranjalito”, el cual está conectado por una tubería PVC 4 que conduce el agua a una cámara con funciones de desarenador. Posteriormente se conecta a un tanque de distribución que se encuentra en el mismo predio de la captación. Se conduce por una red del mismo diámetro a dos tanques de almacenamiento uno de ellos ubicado en la vereda Pantanos el cual actualmente está fuera de funcionamiento; el segundo tanque, ubicado en la vereda de Charco Largo distribuye hacia las veredas Naranjal surtiendo 23 familias, a la vereda Charco largo abasteciendo a 48 familias y hacia la vereda Salcedo, el cual solo da servicio a 10 familias.

El diámetro de las redes principales de distribución es de 2", y no cuentan con macro ni micro medición.

5.2.1. Cobertura del Acueducto

En la actualidad las tres veredas bajo estudio cuentan con aproximadamente 250 familias, de las cuales solo 81 cuentan con el servicio (32 %); las familias que no cuentan con el servicio obedecen a las bajas presiones que maneja actualmente el sistema de acueducto.

Tabla 15. Cobertura actual de Usuarios del Acueducto

Vereda	Usuarios
Naranjal	23
Charco Largo	48
Salcedo	10

Fuente: Asociación de Usuarios del Acueducto Veredal 2019

5.2.2. Aspecto Ambiental

En la zona de influencia no se cuenta con red de alcantarillado, por lo tanto las familias cuentan sistemas de pozos sépticos, los cuales por el momento son la única opción para el manejo de aguas hervidas de los pobladores.

5.2.3. Medio Abiótico

La zona en la que se encuentra ubicado el acueducto cuenta con abundante vegetación como pastos, frutales, predominando la producción agrícola principalmente el mango, plátano y mandarinas.

Fotografía 2. Panorámica de la Vegetación Presente.



Fuente: Autor, 2019

5.2.4. Medio Biótico

La fauna silvestre que actualmente reside en el área del municipio de Apulo está bastante disminuida; ha sido afectada por las transformaciones hechas por el ser humano sobre la cobertura vegetal y la ausencia de los diferentes nichos ecológicos que disponía anteriormente en el municipio.

Los anfibios se encuentran en las zonas húmedas, pantanos, fangales y cuerpos de agua que atraviesa y cuenta el sector, donde son utilizados como refugio y protección, pues allí pasan gran parte de su ciclo biológico. Se destacan ranas siendo las más abundantes.

La vegetación natural presente en el municipio está representada en las siguientes especies:

Tabla 16 Vegetación Presente municipio de Apulo

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
<i>Cadillo</i>	<i>Desmodium sp.</i>
<i>Guásimo</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Diomate</i>	<i>Astronium sp.</i>
<i>Iguá</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>
<i>Ambuca</i>	<i>Poponax canescens</i>
<i>Cardón</i>	<i>Lemaireocereus griseus</i>
<i>Varasanta</i>	<i>Triplaris americana</i>
<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra L.</i>
<i>Guamo</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Pringamoza</i>	<i>Urera baccifera</i>
<i>Balso</i>	<i>Ochroma sp.</i>
<i>Escobo</i>	<i>Hypericum sp.</i>
<i>Saman</i>	<i>Samanea saman</i>
<i>Pela</i>	<i>Vauchelia farnesiana</i>
<i>Mosquero</i>	<i>Cortón sp.</i>
<i>Matarratón</i>	<i>Gliricida sepium</i>

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial 2016-1015

5.3. Descripción del proceso de evaluación de impactos

A continuación, se presentan los aspectos técnicos y los impactos ambientales de las obras de optimización que son realizadas en las veredas Naranjal, Charco Largo y Salcedo, del Municipio de Apulo, el cual se encuentra contemplado en el plan de desarrollo 2016- 2019, como proyecto a desarrollar a mediano plazo, por lo anterior se muestra cada una de las fases o etapas del proyecto.

Figura 8. Fases del Proyecto



Fuente: Autor, 2019

A partir de la evaluación realizada se identifican cuáles son los impactos ambientales más significativos, es decir, los que generan efectos o cambios en el medio ambiente, los cuales son jerarquizados teniendo en cuenta la tipología del impacto y se procede a formular las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos y efectos ambientales causados; la calificación obtenida en cada uno de los indicadores y componentes ambientales nos indica cuál es el que mayor grado de afectación recibe a causa del proyecto. De igual forma se puede determinar cuál de las etapas del proyecto es la que mayor grado de afectación causa al medio ambiente.

En la Tabla 17 se presenta un resumen de los indicadores ambientales que se tuvieron en cuenta para realizar la evaluación de impacto ambiental, en ellos se establecen los principales

efectos ambientales que se pueden generar en el medio durante la etapa de construcción (optimización) y operación del proyecto.

Tabla 17. Indicadores Ambientales

Componente ambiental	Indicador ambiental	
Atmosférico	Calidad del aire	Material particulado
		Emisiones de gases
		Olores
		Ruido
Geosférico	Geomorfología	Erosión
		Drenaje
	Suelos	Degradación
	Geología	Estabilidad
Hidrosférico	Hidrológica (fuentes superficiales y subterráneas)	Caudal
		Calidad del agua
Biosférico	Flora	Presencia de especies
		Cambio en la cobertura vegetal
	Fauna	Presencia de especies
	Paisaje	Cambios en el paisaje
Noosférico	Social	Conflictos sociales
		Calidad de vida
		Salud pública
		Modificación entorno urbano
		Generación de empleo

	Economía	Cambios en tarifas
--	----------	--------------------

Fuente: Autor, 2019

La identificación del Impacto Ambiental se realizó a partir de la valoración de impactos establecida en la Matriz de Importancia (ver Anexo 2), donde se define la importancia del impacto según su comportamiento en el medio, teniendo en cuenta la tipología del impacto establecida en la Tabla 18.

Tabla 18. Valoración de los Impactos

Parámetro	Descripción	Calificación	Valor
MAGNITUD (MA)	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa	BAJA	1
		MEDIA	4
		ALTA	8
EXTENSIÓN (EX)	Se refiere al área teórica del entorno que se vería afectada por el impacto	PUNTUAL	1
		LOCAL	4
		REGIONAL	8
POSIBILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	Se refiere a la posibilidad de que el impacto se presente.	BAJA	1
		MEDIA	4
		ALTA	8
DURACIÓN (DR)	Se refiere al tiempo que supuestamente permanezca el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado comienza su retorno al estado inicial con o sin medidas correctivas	FUGAZ (1 día)	1
		TEMPORAL (<1 mes)	2
		PERMANENTE (1 mes a 1 año)	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto o de retornar a las condiciones iniciales por medios	CORTO PLAZO (1 día)	1
		MEDIANO	2

	naturales una vez desaparece la acción	PLAZO(< 1 mes)	
		LARGO PLAZO (< 1 mes a 1 año)	4
		IRREVERSIBLE (nunca)	8
RECUPERABILIDAD (RC)	Se refiere al tiempo requerido para la reconstrucción parcial o total del factor afectado como consecuencia del proyecto. Esta reconstrucción es con intervención humana mediante medidas correctivas.	CORTO PLAZO (1 día)	1
		MEDIANO PLAZO(< 1 mes)	2
		LARGO PLAZO (< 1 mes a 1 año)	4
		NO RECUPERABLE (Nunca)	8
TENDENCIA (TE)	Da idea del incremento progresivo o no de la manifestación del efecto, cuando persiste continuada y reiteradamente la acción que lo genera.	SIMPLE (No hay incremento progresivo)	1
		ACUMULATIVO (Hay incremento progresivo)	4
EFECTO (EF)	Se refiere a la relación causa efecto o a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	INDIRECTO (Es consecuencia de la afectación de otro componente)	1
		DIRECTO (Es consecuencia de la Actividad analizada)	4

Fuente: Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental. Conesa Fernández

Tabla 18. (Continuación)

Parámetro	Descripción	Calificación	Valor
-----------	-------------	--------------	-------

IMPORTANCIA (I)	Hace referencia a la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Está representada por un valor que se deduce en función de los valores asignados a los parámetros de evaluación y sensibilidad.	$I = (3MA + 2CO + PO + DR + RV + RC + TE + TI)$
-----------------	--	---

Fuente: Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental. Conesa Fernández

La EIA se realizó para cada una de las actividades del proyecto, como lo es la etapa de construcción, operación y de igual forma para el sistema de acueducto. La valoración de estos parámetros se define según la escala establecida en la Tabla 19 que define la importancia del impacto.

Tabla 19. Escala de Valoración

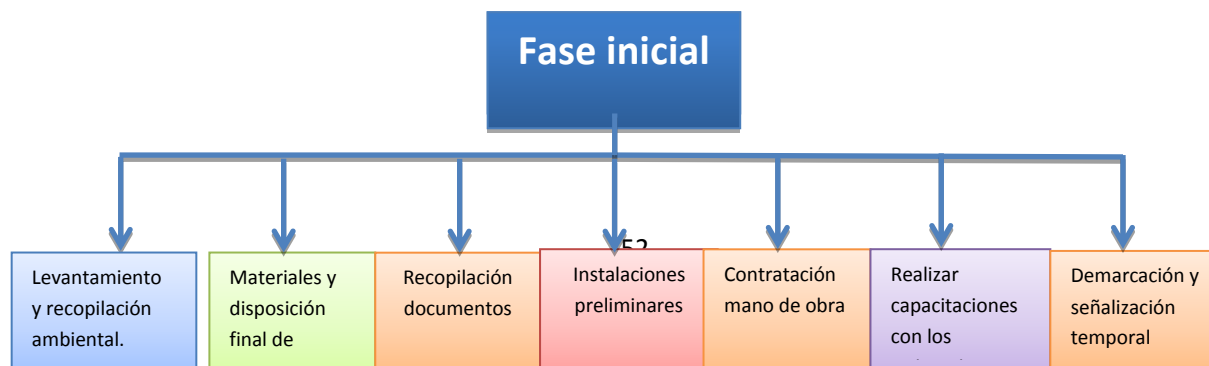
IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
BAJO	ENTRE 11-31
MEDIO	ENTRE 32-41
ALTO	ENTRE 42-76

Fuente: Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental. Conesa Fernández

5.3.1. Fase Inicial

Dentro de las actividades previas ambientalmente necesarias que se requieren adelantar para la construcción de un proyecto, son:

Figura 9. Descripción Conceptual Fase Inicial



5.3.2. Levantamiento y Recopilación ambiental

De acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para la identificación de aspectos ambientales, se analizó la información sugerida y la demás existente en los diferentes reglamentos y documentación del municipio , en Especial el Plan de Desarrollo 2016-2019 para el Municipio de Apulo (Cundinamarca).

5.3.3. Materiales y Disposición Final de Escombros

Previo a la ejecución del proyecto es necesario identificar por parte del contratista los diferentes proveedores de material (agregados pétreos, recebo, concreto, ladrillo y demás materiales a utilizar en la construcción del proyecto.)

De igual forma debe identificar los sitios de disposición final para materiales resultantes de cada actividad que conforma la obra, garantizando el correcto manejo de los materiales y el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

5.3.4. Recopilación de documentos

Una vez el proyecto cuente con el diseño definitivo con su correspondiente diseño paisajístico, se procede a la formulación del inventario forestal requerido para obtener permiso de aprovechamiento forestal y a la formulación del Plan de Manejo de tráfico si este es necesario. Dentro de la proyección de documentos se contempla la gestión y coordinación con otras entidades en donde se adelantan las gestiones de coordinación interinstitucional con el fin

de informar sobre los alcances del proyecto y los principales impactos y contingencias a desarrollar y obtener los permisos necesarios para el desarrollo del proyecto.

5.3.5. Instalaciones Preliminares

Para el correcto desarrollo de la obra por parte del constructor es necesario realizar la adecuación de un campamento e obra que permita el libre desarrollo del proyecto.

Para esto se debe tener cuenta un lugar estratégico para la ubicación de un almacén de obra, el cual permita el suministro oportuno de materiales requeridos para la obra, se deben tener en cuenta los accesos y señalar las vías, pasos peatonales y si es necesario llevar un plan de manejo de tránsito. El campamento debe presentar las siguientes características:

Tabla 20. Características del Campamento, Fase Inicial

	Descripción
Ubicación	se debe ubicar de acuerdo con la topografía del terreno (de fácil acceso y construcción)
	disponibilidad de área y ocupación del espacio
	disponibilidad de servicios
Construcción y funcionamiento del campamento	se debe realizar con materiales reciclables
	no se debe instalar en el espacio público, salvo en casos estrictamente necesarios y con autorización de planeación municipal
	Conformar cuadrillas de limpieza las cuales garanticen la limpieza del área de influencia de la obra y se libere de residuos.
	Disponer instalaciones higiénicas, compuestas de lavamanos, unidad sanitaria.

	Disponer un lugar adecuado para el cambio de ropa del personal que conforma la obra
--	---

Fuente: Autor, 2019

5.3.6. Contratación mano de obra

Esta actividad consiste en la contratación de personal calificado para la obra, el cual debe certificar experiencia en actividades relacionadas con el proyecto a ejecutar.

5.3.7. Capacitaciones con los trabajadores

El personal capacitado para el manejo ambiental y salud ocupacional de la obra residente ambiental o residente de seguridad, deben realizar capacitaciones a todo el personal en obra para dar a conocer las medidas de manejo ambiental y de seguridad que se van a llevar en obra, para estas capacitaciones se tendrán en cuenta la realización de talleres para un mejor entendimiento de la normatividad a seguir para el funcionamiento adecuado con las actividades identificadas en el presente documento.

Tabla 21. Descripción Capacitación de Proveedores

Taller	Descripción
Sensibilización del medio ambiente	Las actividades humanas y su efecto.
	valores ambientales
	carácter social del medio ambiente
Contaminación ambiental	causas de la contaminación ambiental, consecuencias y alternativas de solución
Protección de los recursos ambientales	Protección de los recursos hídricos, manejo y preservación de fuentes de agua.
	Protección del suelo
	Protección del aire
	Protección de la fauna
Tratamiento de residuos	Tratamiento de residuos

Fuente: Autor, 2019

5.3.8. Demarcación y señalización temporal

Esta actividad consiste en informar mediante señales la ubicación de los frentes de obra, así como las vías de acceso, pasos peatonales, flujo vehicular. Adicional a esta señalización se debe realizar la demarcación de la obra, esto se hace para aislar las actividades propias de obra y no interferir en lo más posible en el cotidiano de las personas que habitan cerca al área de influencia.

5.3.9. Fase de Construcción

De forma general las actividades que se deben tener en cuenta durante la fase de construcción son las siguientes, las cuales generan impactos significativos en el medio.

- Movimiento de tierras
- Rotura de pavimentos
- Manejo de material sobrante
- Manejo de cuerpos de agua
- Manejo de zonas verdes
- Banco de Materiales
- Manejo de equipos y maquinaria
- Manejo de almacenes y campamentos

En la tabla 22 se presenta de forma general, un resumen de las afectaciones a las cuales está sujeto el medio ambiente durante la construcción de las obras.

Tabla 22. Afectaciones ambientales fase de construcción

Medio	Afectaciones
Medio Físico	Teniendo en cuenta la magnitud de proyecto, no se producirían impactos negativos sobre el suelo, aire o agua, ya que la mayor parte corresponderá a impactos temporales que se generan durante la ejecución de la obra. Los impactos que se generaran en el aire, corresponde a emisiones de material particulado y ruido por las excavaciones que se deben realizar para la reposición de redes y optimización de la PTAP. En cuanto al suelo, este se verá afectado por los movimientos que se realicen, y por la degradación que pueda sufrir por la disposición del material sobrante de construcción.
Medio Biológico	No se presentarían cambios significativos sobre especies de fauna y flora ya que la mayor parte de la intervención es en zona urbana del Casco Urbano, donde la presencia de especies es no significativa. Aunque en la actualidad la zona se encuentra intervenida ya que actualmente está construido la mayor parte del sistema de tratamiento.
Medio Socio-Económico	Durante la construcción se generarán molestias e incomodidades por las obras, por la presencia de maquinaria y materiales de construcción en áreas urbanas. Se contratará mano de obra no calificada del Casco Urbano y sus alrededores, lo cual acarrea generación de empleo y minimiza los problemas que se puedan presentar con la comunidad.

Fuente: Autor, 2019

A continuación, se referencian las actividades ambientalmente que se adelantaran para la optimización del acueducto:

Figura 10. Fase de Construcción



Fuente: Autor, 2019

5.3.9.1 Desmonte y Limpieza

Comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos o indicada por el Interventor.

Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos, (si es necesario, se solicita los permisos ante las entidades competentes) y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportándolos a los sitios aprobados por la Interventoría, y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecina.

Los materiales resultantes de las actividades anteriores, que puedan ser utilizables para otros fines, podrán ser de propiedad de La Entidad y no son retirados sin autorización escrita del Interventor.

5.3.9.2 Excavación

La actividad de excavación consiste en la remoción de suelos o materiales rocosos, con el fin de adecuar el área de la obra. Esta actividad se realiza de manera mecánica o manual.

Las excavaciones se ejecutan como se especifica en este numeral de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. Se ejecuta por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría. Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, contenidas en las especificaciones o recomendadas por la Interventoría y cualquier variación en las cantidades como resultado de esos cambios, se reconoce al Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los ítems de excavación. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, o sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación se lleva hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando se emplee material de préstamo para lleno, éste será aprobado por el Interventor.

5.3.9.3 Acarreo y Transporte de materiales

Consiste en el acarreo y transporte de escombros o materiales desde y hacia la obra. Todo transporte de materiales de construcción o escombros, deberá hacerse de forma segura y siguiendo las disposiciones consagradas en el Código Nacional de Tránsito.

5.3.9.4 Disposición de material estéril

Esta actividad que consiste en colocar los escombros generados durante la ejecución del proyecto en sitio debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente. Esta actividad incluye la limpieza permanente del área donde se desarrollan las obras y la recolección de basuras.

El sitio para disposición de materiales deberá ubicarse en lo posible sobre terreno de topografía plana a ondulada, buscando siempre la mejor estabilidad. Es preferible ubicar los escombros en áreas cubiertas por pastos o rastrojos bajos y desprovistos de vegetación arbórea o arbustiva.

5.3.9.5 Aplicación Subbase y Base granular

Conformación y compactación de una o varias capas de base para pavimento, sobre una sub-base o una subrasante de grava compactada y aprobada por el

Interventor, de acuerdo con estas especificaciones y conforme con los alineamientos, espesores y perfiles indicados en los planos u ordenados por la Interventoría. Es importante la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado en áreas donde sea requerido de acuerdo con las especificaciones técnicas

5.3.9.6 Construcción de obras de drenaje

Se refiere a las acciones que permiten el buen manejo de las aguas de escorrentía, durante la construcción de la obra y consisten en la captación, conducción y entrega de las aguas a la red de drenaje natural. Las obras localizadas sobre los cuerpos de agua, que implican la ocupación del cauce, producen los mayores impactos al recurso hídrico.

5.3.9.7 Construcción de obras de concreto

Actividad que consiste en la conformación o terminación final de la estructura del pavimento flexible (colocación de la capa de rodadura), la instalación de materiales establecidos en los diseños (tableta, adoquín etc.). Para la construcción de este sistema de tratamiento de aguas residuales se ha proyectado, según los diseños hidráulicos y estructurales, la construcción de los diferentes tratamientos, como preliminar, primario, secundario y tratamiento de lodos, en concreto.

5.3.9.8 Instalación de Tuberías

Consiste en el montaje y/o traslado de redes de servicios públicos.

5.3.9.9 Acabados

Actividad que consiste en la conformación o terminación final de las estructuras, esto incluye la pintura y en general los recubrimientos exteriores necesarios.

5.3.9.10 Fase de mantenimiento y operación

Una vez entra en operación el sistema de acueducto optimizado, se mejoran notablemente las condiciones en la prestación del servicio de acueducto, lo que a su vez genera un mejoramiento en la calidad de vida para la población; es decir, que se generan impactos positivos para la población.

Tabla 23. Afectaciones ambientales fase de mantenimiento y operación

Medio	Afectaciones
Medio físico y químico	<p>Existen impactos positivos sobre el recurso agua, ya que se disminuirá la contaminación a fuentes hídricas, debido a que los vertimientos serán tratados y por tanto la carga orgánica de los mismos será menor. El componente aire se verá afectado levemente por la presencia de malos olores y en cuanto a gases generados se espera un efecto negativo de baja magnitud debido a los gases producidos (metano). La disposición de desechos sólidos y líquidos sobre el suelo, puede tener un efecto positivo o negativo. El primero se dará, siempre y cuando los residuos sean manejados adecuadamente y sobre los terrenos que efectivamente los necesiten como abonos orgánicos.</p>
Medio biológico	<p>Los impactos generados serán de baja magnitud, los vertimientos y los lodos generados serán recolectados y tratados de forma tal que se puedan reutilizar y causar el mínimo impacto al medio ambiente, se pueden manejar como mejoradores de suelos, por lo que la calidad de la fauna edáfica aumentará. El hecho de contar con un mejorado sistema de acueducto promueve la generación de proyectos encaminados a la protección de las microcuencas abastecedoras y de reforestación, que a su vez serviría de refugio para algunas especies de fauna ya que se generará la protección del río Guavio y las fuentes superficiales cercanas al Casco Urbano.</p>

Medio socioeconómico	La demanda de mano de obra tanto en la construcción como en la operación es un impacto positivo ya que todas las actividades del sistema de tratamiento requerirán de personal especializado y no especializado tanto dentro como fuera del sistema. El hecho de contar con un sistema de acueducto renovado y eficiente puede aumentar las tarifas en la prestación del servicio. Sobre el paisaje el generara un impacto negativo mínimo debido a la presencia de una nueva laguna para el sistema de tratamiento.
----------------------	--

Fuente: Autor, 2019.

En la Tabla 24 se presenta un resumen de los principales impactos y efectos ambientales causados por el desarrollo del proyecto, de igual forma presenta la calificación obtenida a partir de la identificación de Impacto Ambiental.

Tabla 3. Resumen de impactos y efectos ambientales

Componente	Efecto	Duración	Tipo de impacto	Magnitud	Importancia	Área de influencia
Agua superficial	Descontaminación	Permanente	Positivo	Alta	Media	Directa-Indirecta
Agua superficial	Alteración caudal	Permanente	Negativo	Media	Media	Directa-Indirecta
Agua subterránea	Contaminación	Permanente	Negativo	Baja	Baja	Directa-Indirecta
Aire	Contaminación Atmosférica	Intermitente	Negativo	Media	Media	Directa-Indirecta
Aire	Presencia de olores	Permanente	Negativo	Media	Media	Directa-Indirecta
Suelo	Deterioro calidad	Intermitente	Negativo	Media	Media	Directa-Indirecta

Suelo	Desestabilización	Intermitente	Negativo	Media	Media	Directa-Indirecta
Fauna	Migración de especies	Intermitente	Negativo	Baja	Baja	Directa-Indirecta
Flora	Aprovechamiento	Temporal	Negativo	Media	Media	Directa
Bienestar Social	Generación de mano de obra	Permanente Intermitente	Positivo	Media	Media	Directa-Indirecta
Bienestar social	Molestias a la comunidad	Temporal	Negativo	Alta	Media	Directa
Bienestar social	Mejoramiento calidad de vida	Permanente	Positivo	Alta	Alta	Directa-Indirecta
Estética	Deterioro del paisaje	Temporal	Negativo	Baja	Baja	Indirecta
Estructura urbana	Conflicto en tráfico	Intermitente Permanente	Negativo	Baja	Baja	Interna Externa
Estructura urbana	Deterioro de vías	Intermitente	Negativo	Media	Media	Directa

Fuente: Autor, 2019

Realizar mantenimiento a la infraestructura, así como las instalaciones y los medios empleados para la operación, de forma que pueda brindarse un servicio con los niveles pactados. Para tal efecto, es necesario considerar, en primer lugar, dos tipos de mantenimiento: mantenimiento rutinario (actividades de conservación de carácter programable que deben efectuarse con una frecuencia de una vez o más al año) y mantenimiento periódico (actividades de conservación de carácter programable que deben efectuarse con una frecuencia mayor al año). Ambos comprenden la realización de una serie de “trabajos de conservación” destinados a mantener las obras a implementar en su nivel habitual de servicio e impedir, o retrasar en lo posible, la degradación de los diferentes elementos que las componen. Ambas actividades pueden y deben ser programados dentro de un marco regulatorio. Por otra parte, es necesario

llevar a cabo otros trabajos que, ni son programables ni en sentido estricto podrían llamarse propiamente de Mantenimiento sino que tienen carácter de acciones para resolución de emergencias. Son trabajos que, evidentemente, no permiten su programación y hay que realizarlos con la máxima urgencia posible evitando que su ejecución cree problemas en la operación.

5.4. Identificación de aspectos ambientales

La identificación de aspectos ambientales está encaminado a la conservación y protección de los recursos naturales, a fin de que durante el desarrollo del proyecto (fase de construcción y operación), estos no se vean afectados y en caso de generarse los impactos y efectos ambientales, se ejecuten las medidas de manejo necesarias para mitigar y compensar los impactos causados. Los lineamientos ambientales aquí descritos deben ser acogidos e implementados por el responsable del proyecto, contratistas y operador del sistema de tratamiento de agua potable a fin de reducir los impactos ambientales que se puedan generar.

Una vez se han identificado los impactos ambientales que se generan en el proyecto, se formulan las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, controlar, corregir, mitigar y compensar los impactos ambientales causados por el desarrollo del proyecto. Las medidas de manejo están diseñadas en forma de fichas (ANEXO 3), relacionadas en la Tabla 25, a fin de facilitar su manejo y aplicación en campo, las fichas de manejo se clasifican según los programas de manejo ambiental a ejecutar:

PROGRAMA C: Manejo de materiales y escombros

PROGRAMA D: Manejo paisajístico

PROGRAMA E: Manejo de residuos líquidos

PROGRAMA G: Seguimiento y control

Las fichas de manejo ambiental describen los siguientes aspectos:

- **Objetivos:** Se determina el alcance y finalidad de las medidas adoptadas
- **Impactos:** Se presentan los impactos determinado a partir de la evaluación realizada.
- **Responsabilidad y etapa del proyecto:** se establece quien es el responsable de llevar a cabo las medidas de manejo ambiental.
- **Componentes de aplicación:** Se refiere a los componentes del proyecto donde se van a ejecutar las medidas de manejo.
- **Medidas de mitigación:** se describen de forma general las medidas a ejecutar para mitigar los impactos ambientales causados.
- **Medidas de acción a desarrollar:** Se mencionan las acciones obras y/o programas de prevención, mitigación, corrección y compensación recomendadas para atender los efectos.
- **Seguimiento y monitoreo:** Se especifica la forma de realizar el control de la medida de manejo; a través de observaciones diarias, de muestreos y la presentación de los informes de avance y cumplimiento.

Tabla 4. Fichas de Manejo Ambiental

Grupo (Programa)	Descripción	No. Ficha
C - Manejo de materiales	Movimiento de tierra	C-1
	Explotación de materiales de construcción	C-2
	Limpieza final de obra	C-3
D - Manejo paisajístico	Remoción y manejo de cobertura vegetal y descapote	D-1

	Arborización de áreas intervenidas y conservación	D-2
E - Manejo de residuos líquidos	Manejo y vertido de residuos líquidos y aguas lluvias	E-1
	Manejo y disposición de lodos	E-2
G - Monitoreo y control	Interventoría ambiental	G-1
	Monitoreo y control	G-2
	Manejo de fuentes de agua	G-3

Fuente: Autor, 2019.

5.4.1. Plan de Seguimiento y Monitoreo

Las actividades del programa de monitoreo se llevarán a cabo de acuerdo a lo establecido en las correspondientes fichas de manejo ambiental. La ejecución de este programa está encaminada a determinar el comportamiento, eficiencia y eficacia de las medidas y controles implementados, para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental.

5.4.2. Programa de Monitoreo

Dentro de las Fichas de Manejo Ambiental se describen las actividades a llevar a cabo, para realizar el monitoreo y seguimiento de cada uno de los componentes establecidos en el presente documento.

Como herramienta esencial para implementar de forma adecuada las medidas de manejo ambiental, se requiere contar con el seguimiento constante de Interventoría para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental.

5.4.3. Interventoría Ambiental

El proyecto contará con una Interventoría Ambiental desde su inicio hasta la puesta en marcha de la optimización del acueducto, su función es la de establecer un seguimiento detallado del cumplimiento de cada uno de los programas que conforman el presente documento, como lo son las medidas de manejo, el plan de monitoreo y el plan de contingencias, como funciones complementarias la interventoría ambiental deberá

colaborar en el análisis y el seguimiento de los problemas ambientales que se presenten durante la ejecución del proyecto, y en suministrar orientación sobre las soluciones.

Dentro de las labores que debe realizar la Interventoría ambiental se encuentran las siguientes:

- Exigir al constructor la obtención de todos los permisos y licencias de carácter ambiental requeridos.
- Realizar el seguimiento de todas las medidas de control ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar el cumplimiento de los requerimientos de carácter ambiental que se anotan en el Plan de Manejo, bajo las emitidas por las autoridades ambientales y civiles con posterioridad.
- Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
- Diseñar y llevar a cabo un plan de Auditorías Ambientales, en las cuales se realice la inspección y la evaluación de las medidas de prevención y control ambiental propuestas.
- Llevar a cabo análisis y recomendaciones para mejorar el Plan de Manejo Ambiental.
- Reportar las contingencias a las autoridades ambientales y hacerles el debido seguimiento y análisis.
- Atender y dar curso a las reclamaciones de la comunidad respecto a perjuicios en materia ambiental o social. La efectividad de la gestión social se evaluará a través del cumplimiento de los compromisos adquiridos con las comunidades en términos de inversión, tiempo, calidad y aporte al desarrollo de la población.

- Supervisar la construcción de las obras de mitigación de riesgos a que haya lugar, como obras de drenaje, reforestación, control de deslizamientos y de taludes.
- Tomar las decisiones y conceder autorizaciones en las materias que indique el presente Plan de Manejo Ambiental, tales como la disposición de residuos especiales, manejo de hallazgos de interés arqueológico o científico, o la elección de las especies a emplear en la reforestación.
- Elaborar un registro o bitácora del avance de las obras y del Plan de Manejo Ambiental, debidamente fechado y relacionado.
- Elaborar un informe final con destino a la Alcaldía Municipal de Apulo y a la CAR correspondiente, con el balance de su gestión y las recomendaciones para el mantenimiento y mejoramiento de las obras ambientales.

De igual forma la Interventoría debe tener en cuenta los siguientes instrumentos de registro para dar cumplimiento a los objetivos de esta:

- Auditorías ambientales, mediante listas de verificación donde se anota el cumplimiento de cada una de las fichas ambientales aplicables a cada periodo de tiempo y del plan de monitoreo.

5.4.4. Análisis de Riesgos Ambientales

El análisis de riesgos es fundamental para la implementación de las medidas de mitigación ambiental, el riesgo se puede definir como un indicador que muestra la probabilidad de ocurrencia de una amenaza y la vulnerabilidad de ciertos elementos ante circunstancias

específicas, es decir, representa la conjunción de una amenaza y la presencia de elementos vulnerables.

Para ello se identifican los riesgos naturales y los procedimientos de respuesta que permitan una respuesta inmediata y eficiente ante la ocurrencia de un accidente, desastre o calamidad pública que altere gravemente las condiciones ambientales y/o sociales de la zona de influencia del proyecto, ya sea durante la fase de construcción o de operación.

A partir de esto se define el Panorama de Riesgos descrito en la Tabla 26, el cual cobija los riesgos que se pueden llegar a generar por el desarrollo del proyecto de forma directa a los trabajadores o a la comunidad, para ello se contemplan las medidas de control y/o protección y las recomendaciones que se deben seguir a fin de mitigar los riesgos en el momento en que se desarrollan las labores de trabajo.

De igual forma se describen los riesgos que se pueden presentar en la infraestructura y en el medio por la ejecución del proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación por agentes propios de las etapas del proyecto.

5.4.5. Riesgos Naturales

Además de los riesgos derivados de la construcción del proyecto, hacia los trabajadores y el medio ambiente, es de especial consideración los riesgos naturales a los que el proyecto está sujeto por efectos naturales del medio ambiente, por lo que es necesario controlar estos riesgos; la mejor forma de evitarlos es disminuyendo la vulnerabilidad de la población y controlando la amenaza para mitigar y prevenir así los riesgos.

Tabla 5. Panorama de Riesgos

Sección	Factor de riesgo e indicador	Efectos posibles	Fuente	Medidas de control y/o protección	Recomendaciones	Evaluación
Personal operador de maquinaria pesada, Indirectamente Ingenieros, Topógrafos y cadeneros	Físico: Ruido	Hipoacusia; Estrés, Lesiones, Alteraciones extra auditivas	Maquinaria pesada; retroexcavadoras, Motoniveladoras; Vibro compactadores,	Medio: Algunos operarios directamente relacionados con los equipos cuentan con protectores auditivos.	Ofrecer protectores auditivos quienes lo requieran, aunque no esté utilizando directamente los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria	ALTA
Operarios de Vibro compactadores	Físicos: Vibración	Lesiones vasculares del sistema nervioso periférico. Alteraciones musculares de diferente magnitud	Maquinaria pesada; Vibro compactadores, compresores.	Medio: la exposición no es constante durante el día, algunos equipos como el vibro compactador y la retroexcavadora tienen dispositivos de amortiguación.	Limitación del tiempo de exposición (rotación). Evaluación de otras alternativas para los procesos.	ALTA
Toda la Obra	Administrativos, carencia de subsistemas de información. Falta de programas de inducción adecuados	Mayor incidencia de accidentes y enfermedades profesionales. Mayor índice de gravedad de lesiones y enfermedades	La inexistencia de un adecuado sistema de información y registro de incidentes, accidentes e incapacidades. La no existencia de un sistema estructurado de inducción.	Fuente: Se realiza regularmente una supervisión.	Se deben realizar capacitaciones al personal antes del inicio de las labores de construcción	MEDIA
Todo el personal Operativo de la obra	Ergonómico: carga. Dinámica por levantamiento de cargas, posturas inadecuadas y fuerza.	Lesiones de tipo muscular en diferentes segmentos corporales.	Diferentes operaciones de la obra (adecuación de terrenos, transporte de materiales, traslado de herramientas.	Medio: Uso de ayudas mecánicas adecuadas en algunas oportunidades (carretillas), Condición física adecuada, hábitos de trabajo.	Capacitación en higiene y manejo de posturas. Acondicionamiento físico, Uso de ayudas mecánicas siempre que se requiera.	MEDIA
Toda la obra	Físicos: Accidentes de trabajo	Lesiones físicas, heridas y traumatismos	Accidentes de tránsito laborales	Fuente: mantener la señalización adecuada en obra. Personal: los trabajadores deben	Realizar capacitaciones periódicas a los trabajadores, acerca de la seguridad industrial. Reuniones de socialización	MEDIA

				contar siempre con los elementos de protección personal	con la comunidad	
Todo el personal Operativo de la obra	Biológicos: virus y bacterias	Infecciones de diferente magnitud	Elementos cortantes contaminados, malos olores producidos por rotura de tuberías de aguas servidas.	Persona: los trabajadores deben contar con las vacunas de Hepatitis B, Fiebre Tifoidea, Tétanos, Influenza. Evacuación oportuna de residuos orgánicos Verificación del funcionamiento adecuado de pozos y PTAR	Los obreros deben portar siempre los elementos de protección personal, principalmente el overol, casco, guantes y gafas cuando lo requieran.	BAJA
Toda la Obra	Seguridad: Mecánicas caídas a nivel	Lesiones de tejidos blandos, Fracturas	Superficies resbalosas, obstáculos en áreas de circulación	Persona: experiencia del personal en general. Fuente: el orden en general es adecuado, se recuerda recoger escombros antes de 24 horas	Señalización de áreas de trabajo sobre todo las que representan peligro. Control permanente por parte de los inspectores de obra.	ALTA

Fuente: Autor, 2019

5.4.6. Fase de Construcción Control de Riesgos

El control de los riesgos en esta fase depende de la correcta aplicación de las medidas constructivas y de las medidas de manejo ambiental propuestas, ya que determinan en gran parte el éxito del Plan de Contingencias.

Adicionalmente a las medidas descritas a continuación en la Tabla 27, se recomienda observar y tener en cuenta las recomendaciones o las obras de geotecnia recomendadas para mitigar los impactos y riesgos que se pueden presentar durante la etapa de construcción de la obra. A continuación, se describe de forma general el control que se debe realizar para minimizar y prevenir los riesgos durante la fase de construcción:

Tabla 6. Control de Riesgo fase de construcción

Control	Medidas
Control de erosión generada por la escorrentía superficial sobre las zonas donde se realice excavaciones	En la zona urbana donde se vaya a realizar la reposición de redes de acueducto, se deben instalar cunetas en sacos de suelo cemento para controlar la escorrentía superficial especialmente en zonas de alta pendiente, y facilitar así el drenaje de las aguas superficiales.
Control de inundaciones	<p>Se instalarán obras de drenaje para el control de las aguas superficiales, tales como cunetas en sacos de suelo cemento, para el control de la escorrentía superficial. De igual forma se pueden usar estructuras para el control de los sólidos de arrastre y evitar la entrada de sólidos a las redes de acueducto</p> <p>Se debe mantener de forma adecuada el sistema de acueducto, realizando la limpieza y mantenimiento de las redes para evitar la colmatación de las redes por sedimentos y así evitar inundaciones en el municipio.</p> <p>El hecho de que en el nuevo sistema se realice la separación de las redes de acueducto incide en el mejoramiento del acueducto evitando infiltraciones de aguas lluvias y las conexiones erradas que se puedan presentar en el sistema.</p>

Control	Medidas
Control de deslizamientos y derrumbes	Durante la instalación de la tubería se pueden presentar dificultades en el zanjado, debido al colapso de las paredes de la excavación ante las características de los suelos, razón por la cual se recomienda ejecutar el zanjado en tramos cortos y bajar la tubería muy pronto y en caso de que se necesite realizar entibado.
Control paisajístico	Para garantizar el orden de la obra, los escombros generados NO deben permanecer más de 24 horas en el área de trabajo, mientras permanezcan en los frentes de trabajo deben estar señalizados y cubiertos

	<p>por un material (lona, geo textil, plásticos) que impida el arrastre de este material por acción del viento o del agua, ya que puede generar a su vez taponamientos en la red de acueducto</p> <p>Los escombros y materiales de construcción no pueden permanecer en zonas verdes, estos se deben ubicar en zonas delimitadas para tal fin.</p> <p>Se debe realizar un inventario forestal antes del inicio del proyecto en las zonas donde puede haber intervención de las zonas verdes, para identificar las especies que pueden verse afectadas por el desarrollo de la obra, en caso que se requiera realizar poda o tala de algunas especies se debe realizar la siembra de igual o mayor número de especies que se vieron afectadas por el desarrollo del proyecto, especialmente en la zona donde se optimizará la PTAP ya que a pesar de encontrarse intervenido es necesario verificar la realidad existente y el mejoramiento que se le realizará al mismo.</p>
--	--

Fuente: Autor, 2019

5.4.7. Fase de Operación Control de Riesgos

La mitigación de los riesgos en la etapa de operación va ligada al óptimo funcionamiento de la PTAP a fin de lograr el cumplimiento de la normatividad vigente esta actividad será liderada por el operador del sistema.

Tabla 7. Control de Riesgo fase de construcción

Control	Medidas
<p>Control y vigilancia del sistema de tratamiento.</p>	<p>Para la operación de la PTA, se debe contar con personal disponible durante las 24 horas del día, para esto se hace necesario que el personal se familiarice con su funcionamiento, a fin de que pueda identificar cualquier cambio en la continuidad de los procesos para poder formular las medidas correctivas necesarias.</p> <p>Las personas encargadas del funcionamiento de la PTAP deben estar capacitadas respecto al manejo y operación del sistema de tratamiento y de manejo de lodos, las capacitaciones a realizar deben estar acordes a las funciones y cargo que van a desempeñar. Especialmente</p>

	<p>debe darse énfasis al conocimiento por parte del personal técnico y directivo de los planos, conformación de las plantas, interrelación de unidades, accionar de válvulas y redes de drenaje y recirculación en general para conocer a cabalidad puntos críticos puntos de mantenimiento y control, como única forma de garantizar realmente el funcionamiento continuo o eficiente del sistema a manejar. Una vez capacitado el personal se procede a realizar pruebas de estanqueidad en todas las estructuras, comprobar la distribución de caudales y velocidades en la PTAP, realizar pruebas para verificar la capacidad real de los equipos. Una vez realizados estos análisis se procede a ajustar el Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAP, por parte del contratista a partir de la información inicial entregada por la Consultoría, respecto a la operación y mantenimiento del mismo.</p>
<p>Control de lodos en la planta de tratamiento</p>	<p>Se recomienda realizar una caracterización de los lodos antes de realizar el reusó o disposición final de los mismos. Se debe realizar un seguimiento de los lodos, llevando un registro de las cantidades, fechas de generación de lodos, tipo de manejo y disposición final dada a los lodos.</p>
<p>Control de obstrucciones en tuberías y dificultades en las operaciones de limpieza.</p>	<p>Para realizar la limpieza y mantenimiento del acueducto se debe contar con una brigada para realizar la limpieza y mantenimiento del sistema y que cuente con los equipos necesarios para realizar estas labores. Los lodos deben disponerse teniendo en cuenta lo descrito en las medidas de manejo ambiental propuestas; la porción de lodos que no pueda recuperarse se debe disponer en sitios autorizados o ser llevados a incineración, los cuales deben contar con los permisos ambientales vigentes.</p>

Fuente: Autor, 2019

6. conclusiones

- Después de definir variables y establecer los criterios de análisis y medición, en la optimización del acueducto Veredal, se realizó la identificación de aspectos ambientales, que indica las fechas y responsables de la medición de indicadores, esto se realizó con base en los conceptos adquiridos y en la profundización de conocimientos de manejo ambiental.

- El logro del presente trabajo se partió del contexto histórico, para presentar el proyecto de manera constructiva y participativa. En este sentido se concluye lo siguiente:

- Como primera medida se identificaron los impactos potenciales que se puedan desarrollar en la etapa de construcción para la optimización del acueducto Veredal, partiendo de la etapa inicial, donde se realizó la recopilación de información ambiental, caracterización de materiales de disposición final, instalaciones preliminares, contratación de mano de obra, realización de capacitaciones a los trabajadores y demarcación y señalización temporal, es importante mencionar que los parámetros nombrados anteriormente fueron catalogados según su jerarquía de clasificación.

- Posteriormente se establecieron las medidas ambientales de manejo teniendo en cuenta la interpretación y jerarquización de los impactos plasmados a través de una matriz que contiene los programas de conservación hídrica; control de erosión y arrastre de sedimentos a la cuenca; manejo de alteración de hábitats, adecuación paisajística y manejo de riesgo laboral.

- Por ultimo en la etapa de operación y mantenimiento a las estructuras e instalaciones, se plasmaron temas como revisiones, controles externos y demás chequeos necesarios para garantizar la calidad y permanencia del líquido vital, corrigiendo y previniendo todo tipo de riesgos.

- Con la descripción detallada de los impactos ambientales producidos por la ejecución y funcionamiento del proyecto se desarrolla cada una de las etapas de construcción y las interacciones con el medio ambiente que rodea el área del proyecto en tal forma que cada uno de sus componentes físicos, bióticos y socioeconómicos puedan ser analizados respecto a la afectación que podría sufrir por cada una de las actividades que se llevarán a cabo.
- A través de las fichas ambientales, se identifican los componentes ambientales susceptibles de recibir los impactos, para lo cual es importante la identificación del recurso y los indicadores ambientales que se verán afectados por cada una de las actividades del proyecto.
- La identificación de los elementos e indicadores ambientales afectados por acciones específicas del proyecto, o por el proyecto en su conjunto se constituyó en la herramienta fundamental para la posterior identificación detallada de los impactos ambientales.
- Para terminar se reconoció la ampliación del conocimiento previo adquirido en la academia, que fue clave para el logro y la satisfacción del presente proyecto, recordando que el estudio e investigación fueron patrones, parámetros o lineamientos que enmarcaron el curso debido para la elaboración y desarrollo del plan de manejo ambiental así como del programa de gestión social que aquí se contempla.

7. Recomendaciones.

Con base al desarrollo del presente proyecto se realizan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda implementar los programas propuestos en la matriz de medidas ambientales en la ejecución de las actividades más impactantes como son la demolición y excavación, la construcción de obras en concreto y el cerramiento perimetral.
- Se recomienda tener especial cuidado con las características físico-químicas de los vertimientos descargados directamente a la fuente, provenientes de las actividades propias de la construcción, como lo es el lavado de herramientas o actividades inherentes a la construcción como lo son los vertimientos producidos por el funcionamiento del campamento. De esta manera es indispensable dar un tratamiento previo a las aguas residuales, antes de su descarga directa.
- Se recomienda implementar con la operación de máquinas y equipos, realizar el trabajo preferiblemente diurno, realizar el mantenimiento óptimo en la maquinaria y localizar los equipos en sitios apropiados.

- Se recomienda informar a la comunidad el plan de contingencia, pues con las excavaciones que se desarrollaran, se puede generar una afectación en los servicios públicos.
- Se recomienda cubrir adecuadamente las áreas excavadas y en general todos los montículos producto de estas excavaciones o los montículos de insumos de material necesario para llevar a cabo la construcción, para evitar la contaminación del recurso hídrica por residuos sólidos derivados de la contaminación.
- Se recomienda integrar a la asociación del acueducto Veredal, para que multipliquen la información y hagan extensivos los talleres a los adultos para poder cumplir con la gestión social y ambiental propia del presente proyecto.
- Se sugiere la contratación de un profesional calificado en el marco y desenvolvimiento, constructivo y operacional, del presente proyecto, con el propósito de garantizar la implementación de las fichas ambientales

8. Bibliografía

- Calle, O. C. (05 de julio de 2003). Modelo dinámico para calificación de la amenaza pluvial y evaluación de la posibilidad de erosión en la sectorización geotécnica de los acueductos y su aplicación en la planeación y toma de decisiones. *Universidad Nacional de Colombia*, 387.
- Canter, L. W. (20 de mayo de 2015). *Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=PASOLAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mn=001301>
- Forero, W. R. (27 de Marzo de 2019). *PAGINA DE APULO CUNDINAMARCA*. Obtenido de <http://apulo-cundinamarca.gov.co/>
- Gobernación de Cundinamarca. (28 de marzo de 2019). *Municipio de Apulo*. Obtenido de www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/home/inicio.homegc
- Lamas, A. (<http://www.ucpypfe.gov.ar/> de Mayo de 2006). Estudios de impacto ambiental acueducto Margarita Belén y Colonia Benítez. Provincial, Argentina. Obtenido de <http://www.ucpypfe.gov.ar>
- Ministerio de Agricultura. (16 de julio de 1978). Decreto 1541. *Por la cual se establece las normas sobre el dominio de las aguas de uso público y su imprescriptibilidad*. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de Ambiente. (5 de Julio de 1995). DECRETO 948. *Por la cual se establece el control de emisiones atmosféricas, el reglamento de protección y control de la calidad de aire, aplicable durante las actividades de construcción de la obra y acarreo de materiales*. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2000). MAVDT. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2009). Esquema de Licenciamiento ambiental en Colombia. *Génesis y perspectivas*, 12-13.
- Organización de las naciones unidas. (2013). Programa agua para el desarrollo de la capacidad en el marco del decenio. 36.

Organización de las Naciones Unidas. (25 de marzo de 2019). *Sostabilidad y desarrollo sostenible*. Obtenido de Organización de las Naciones unidas: www.ibcperu.org/doc/isis/9293.pdf

R, M. P. (2010). *Metodología para la evaluación de impacto ambiental en Colombia*. Bogotá D.C.

Rocio, M. (2010). *propuesta metodologica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia*. Bogota D.C.

William Roberto Forero. (20 de marzo de 2019). *Diagnostico comunitario*. Obtenido de acuerdo 002 de 2012: <http://apulo-cundinamarca.gov.co>