

**FORMULACIÓN DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL -PIGA-  
EN LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN,  
PTAP SEDE EL TABLAZO**



**LEIDY PATRICIA NAVARRO PAZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN, 2018.**

**FORMULACIÓN DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL -PIGA-  
EN LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN,  
PTAP SEDE EL TABLAZO**



**LEIDY PATRICIA NAVARRO PAZ**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

**Directora:**

**Angela María Montaña**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN, 2018.**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado “Formulación del plan institucional de gestión ambiental -PIGA- en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, PTAP Sede el Tablazo Una vez revisado el escrito final y aprobado la sustentación del mismo, lo autorizan para optar el título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria.

---

**Firma de la Directora de Trabajo de Grado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

## **DEDICATORIAS**

La realización de este trabajo se lo dedico a mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida, por su incondicional apoyo para culminar esta etapa y sobre todo por la confianza que depositaron en mí para culminar este proceso.

Por último, dedico este trabajo denominado formulación del plan institucional de gestión ambiental -PIGA- a la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, PTAP Sede el Tablazo, por permitirme aportar mis conocimientos en la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios primeramente por darme la fuerza y sobre todo la pasión para desarrollar este trabajo y culminar esta meta.

Agradezco a mis padres por apoyarme en todo este proceso académico, por brindarme su confianza, esfuerzo, sacrificio y por colocar todo de sí para lograr convertirme en una profesional.

Igualmente agradezco a todas las personas que estuvieron pendientes durante mi proceso, las cuales brindaron amistad, compañía y apoyo en cada instante.

Por último, agradezco de forma especial a la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca por ser parte fundamental y efectiva en mi formación profesional

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	15
1. CAPÍTULO I. PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. Objetivo General.	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
2. CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	20
2.1. ANTECEDENTES.	20
2.2. BASES TEÓRICAS.	22
2.2.1. Sistema de gestión ambiental	22
2.2.2. El Plan Institucional de Gestión Ambiental – PIGA –	23
2.2.3. Diagnóstico ambiental	25
2.2.4. Revisión ambiental inicial (RAI)	26
2.2.5. Aspectos ambientales	27
2.2.6. Evaluación de impactos ambientales	27
2.2.7. Conceptos generales.	28
2.3. BASES LEGALES.	29
2.3.1. Decreto ley 2811 de 1974	29
2.3.2. Ley 99 de 1993	29
2.3.3. Constitución política de Colombia	30
3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	33
3.1. FASE I. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	33
3.1.1. Obtención de Información	33
3.1.2. Descripción de los Aspectos Generales.	34
3.1.3. Condiciones Ambientales Externas.	34

3.1.4.	Condiciones Ambientales Internas	34
3.1.5.	Identificación de Aspectos Ambientales	35
3.1.6.	Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales	36
3.2.	FASE II: PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	37
3.2.1.	Planteamiento Programas Manejo de Gestión Ambiental	37
3.3.	FASE III: CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROGRAMAS FORMULADOS	38
3.3.1.	Guía de Control y Seguimiento Ambiental	38
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS	39
4.1.	FASE I: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
4.1.1.	Diagnóstico Ambiental	39
4.1.2.	Condiciones ambientales externas de la Planta	42
4.1.3.	Condiciones ambientales internas	43
4.1.4.	Revisión Ambiental Inicial (RAI) en la planta de tratamiento de agua potable el Tablazo.	43
4.1.5.	Identificación de Aspectos Ambientales	55
4.1.6.	Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales	62
4.1.7.	Evaluación de impactos ambientales.	63
4.2.	FASE II: PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	77
4.2.1.	Planteamiento Programas Manejo de Gestión Ambiental	77
4.3.	FASE III. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROGRAMAS FORMULADOS	89
4.3.1.	Guía de Control y Seguimiento Ambiental	89
4.3.2.	Sensibilización ambiental a personal de la Planta	102
5.	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
5.1.	CONCLUSIONES	103
5.2.	RECOMENDACIONES.	104
	BIBLIOGRAFÍA	105
	ANEXOS	108

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Normatividad que adelanta cada programa del PIGA en relación al factor ambiental agua y energía. ....	31
Tabla 2. Normatividad que adelanta cada programa del PIGA en relación a la gestión de residuos.....	32
Tabla 3. Consumo Promedio por Unidad de Suministro .....	35
Tabla 4. Acciones a desarrollar para el programa formulado .....	38
Tabla 5. Información general de la Planta .....	40
Tabla 6. Áreas y procesos de la Planta El Tablazo.....	43
Tabla 7. Equipos, artefactos y sistema de iluminación de consumo energético ....	56
Tabla 8. Luminarias presentes en la Planta.....	57
Tabla 9. Frecuencia de actividades de consumo del recurso hídrico en las áreas de la planta de tratamiento de agua potable Sede el Tablazo .....	59
Tabla 10. Elementos de consumo recurso hídrico .....	59
Tabla 11. Consumo promedio por unidad de suministro.....	60
Tabla 12. Consumo hídrico de la planta de tratamiento de agua potable .....	60
Tabla 13. Volumen de residuos líquidos generados por las pruebas de calidad de agua en el laboratorio fisicoquímico.....	61
Tabla 14. Volumen de lodos generados en la Planta por mes.....	62
Tabla 15. Matriz de aspectos e impactos ambientales .....	62
Tabla 16. Evaluación de impactos ambientales, área de potabilización .....	64
Tabla 17. Evaluación de impactos ambientales, área de laboratorios .....	68
Tabla 18. Evaluación de impactos ambientales, área de almacenamiento.....	72
Tabla 19. Tipo de residuos generados y su respectiva categoría .....	74
Tabla 20. Resumen del análisis de la matriz de Leopold.....	76
Tabla 21. Acciones a desarrollar para el uso eficiente y ahorro del recurso hídrico .....	80
Tabla 22. Acciones a desarrollar para el uso eficiente y ahorro del recurso energía .....	83



Tabla 23. Acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuados de los residuos inorgánicos (lodos) .....	87
Tabla 24. Acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuados de los residuos RESPEL .....	88
Tabla 25. Indicadores de control y seguimiento para el programa de uso eficiente y ahorro del agua.....	90
Tabla 26. Indicadores de control y seguimiento para el programa de uso eficiente y ahorro de energía .....	94
Tabla 27. Indicadores de control y seguimiento para el programa de gestión integral de residuos inorgánicos (lodos) .....	99
Tabla 28. Indicadores de control y seguimiento para el programa de gestión integral de residuos RESPEL.....	100

## LISTA DE GRÁFICAS

pág.

Gráfica 1. Consumo energético de la planta de tratamiento de agua potable .....58

## LISTA DE IMÁGENES

pág.

Imagen 1. Localización de la planta de tratamiento de agua potable Sede El Tablazo .....	39
Imagen 2. Organigrama de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán .....	40
Imagen 3. Equipos y dispositivos Planta el Tablazo .....	44
Imagen 4. Producto de papel y otros materiales utilizados en la Planta .....	45
Imagen 5. Punto ecológico área de laboratorio .....	46
Imagen 6. Disposición de papel reciclado.....	46
Imagen 7. Disposición inadecuada de residuos de tubos fluorescentes.....	47
Imagen 8. Áreas o dependencia de la Planta el Tablazo.....	48
Imagen 9. Punto ecológico y contenedores distribuidos en la Planta .....	51
Imagen 10. Disposición inadecuada de residuos RAEEES.....	53
Imagen 11. Aprovechamiento de residuos compostaje .....	54
Imagen 12. Equipos y dispositivos área de potabilización .....	66
Imagen 13. Sistema de iluminación área de potabilización .....	66
Imagen 14. Residuos inorgánicos (lodos).....	67
Imagen 15. Equipos y dispositivos área de laboratorio Sección 1 .....	69
Imagen 16. Equipos y dispositivos área de laboratorio Sección 2 .....	69
Imagen 17. Sistema hidrosanitario área de laboratorio.....	70
Imagen 18. Residuos líquidos generados en laboratorio fisicoquímico .....	71
Imagen 19. Contenedores para residuos sólidos generados en laboratorio fisicoquímico .....	72
Imagen 20. Residuos de aceite usado área de mecánica .....	74
Imagen 21. Residuos RESPEL área de mecánica y soldadura .....	75

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Evidencias fotográficas .....	108
Anexo 2. Lista de evaluación del programa de uso eficiente y ahorro de agua ...	109
Anexo 3. Lista de evaluación del programa de uso eficiente y ahorro de energía .....	110
Anexo 4. Lista de evaluación del programa de manejo integral residuos inorgánicos (lodos).....	112
Anexo 5. Lista de evaluación del programa manejo integral residuos RESPEL ..	112
Anexo 6. Guía para los procesos de manejo, tratamiento y disposición final de residuos generados en laboratorio.....	114

## RESUMEN

El objetivo de esta pasantía consistió en la formulación del plan Institucional de Gestión Ambiental -PIGA- en La Planta de tratamiento de agua Potable el Tablazo, el cual se realizó mediante un mecanismo de planificación que parte de un análisis descriptivo e interpretativo de la situación ambiental actual de la Planta, identificando por medio del diagnóstico ambiental el uso y manejo de los recursos de su entorno y sus condiciones ambientales internas, el cual permitió identificar los impactos significativos que se generan por las actividades que se realizan en la planta. Con base en los resultados del diagnóstico se formuló las alternativas de manejo ambiental sobre los impactos generados por la Planta, basado en el compromiso de mejora continua que se requiere para reorientar los esfuerzos que permitan alcanzar los objetivos y metas que fortalezcan la gestión ambiental de la Planta.

Como primera etapa se hizo uso de la herramienta RAI (Revisión Ambiental Inicial) la cual permitió el estudio de los componentes del recurso agua, energía, materias primas e insumos, y el manejo que se realiza con la generación de residuos, para posteriormente hacer uso de la Matriz de Leopold, que permitió la identificación de aspectos ambientales para la evaluación de la magnitud e importancia ambiental, teniendo en cuenta el uso del recurso hídrico del cual se hace un inadecuado manejo consumiendo más de lo requerido para el desarrollo de sus actividades.

Dentro de los aspectos ambientales significativos identificados se encuentra, el consumo de energía eléctrica, utilizada principalmente para funcionamiento de los equipos de ofimática, encendido de luminarias, utilización de electrodomésticos que operan durante todo el día y especialmente durante horas no laborables, finalmente otro aspecto que se destaca es el manejo que se le hace a la generación de residuos, teniendo en cuenta que el manejo y disposición que se les realiza es inadecuado debido a la falta de cultura y conciencia ambiental de los empleados y visitantes.

Una vez realizado el diagnóstico ambiental se formularon los programas de gestión ambiental para el uso y ahorro eficiente del recurso energético e hídrico además del manejo de residuos, como medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales derivados de las actividades desarrolladas en la Planta.

**Palabras clave:** Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), Revisión Ambiental Inicial (RAI), recurso hídrico, recurso energético y residuos.

## ABSTRACT

The objective of this internship consisted of the formulation of the Institutional Environmental Management Plan - IEMP in the Tablazo Drinking Water Treatment Plant, which was carried out through a planning mechanism that starts from a descriptive and interpretative analysis of the real environmental situation of the Plant, identifying by means of the environmental diagnosis the use and management of the resources of its environment and the environmental conditions, which allows to identify the significant impacts that are generated by the activities carried out in the plant. Based on the results of the diagnosis, environmental management alternatives were formulated on the impacts generated by the Plant, based on the commitment to continuous improvement, required to redirect efforts to achieve the objectives and goals that strengthen the environmental management of the Plant.

As first step, the IER tool (Initial Environmental Review) was used, which allowed the study of the components of water, energy, raw materials and inputs, and the management that is carried out with the generation of waste, to later make use of the Leopold Matrix, which allowed the identification of environmental aspects to evaluate the magnitude and environmental importance, taking into account the use of the water resource of which an inadequate management is made, consuming more than what is required for the development of its activities.

Among the significant environmental aspects identified is the consumption of electrical energy, mainly used for operation of office automation equipment, lighting of luminaires, use of electrical appliances that operate throughout the day and especially during non-working hours, use of electrical appliances that operate throughout the day and especially during non-working hours; finally, this aspect is highlighted by the management that has the generation of waste, bearing in mind that the management and disposition made to them is inadequate due to the lack of culture and environmental awareness of the employees and visitors.

Once the environmental diagnosis was made, environmental management programs for the efficient use and saving of the energy and water resources were formulated, as well as waste management, such as preventive measures, mitigation and correction of environmental impacts derived from the activities carried out in the Plant.

**Keywords** Institutional Environmental Management Plan – IEMP, Initial Environmental Review, Water resource, Energy Resource and Waste.

## INTRODUCCIÓN

La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán es una “Sociedad Anónima Colombiana clasificada legalmente como empresa de servicios públicos mixta ya que el servicio pertenece al orden municipal, sociedad en la que el estado posee más del 90% de su capital social. La Planta Sede el Tablazo inició la prestación del servicio en el año 1958 y fue optimizada para 1988 la cual aporta el 62% del total del sistema de agua tratada. Tiene como principales fuentes de abastecimiento a los ríos Piedras, Pisojé y Cauca, trabaja por gravedad para la zona baja y para la zona norte de la ciudad mediante los sistemas de bombeo y rebombeo” [1]. Por tal motivo, en procura de incorporar en su cultura un estilo de vida y fortalecer mejores prácticas ambientales dentro y fuera de la Planta, como instrumento de una buena gestión ambiental se hace necesario la formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental, siguiendo la metodología determinada en la Norma ISO 14001 de 2015.

Es por ello, que la Planta de potabilización Sede el Tablazo como propósito de optimizar los procesos en el componente ambiental, para prevenir y mitigar los problemas ambientales hace especial énfasis en promover el ahorro y la conservación de los recursos naturales, como también el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos que se generan de las diferentes actividades de la misma.

Cabe destacar que el uso inadecuado de los recursos en la Planta y el deficiente manejo de los residuos influye directamente en la degradación del medio ambiente y de los recursos naturales, que contaminan el aire, el agua y dañan el suelo. Además, generan impactos negativos dentro del entorno laboral, problemas de vectores, ruido y olores. Sin embargo, la realización del proyecto tuvo como propósito generar el compromiso de optimizar el componente ambiental y formular los diferentes programas que permita la conservación y el uso adecuado de los recursos para contribuir a un buen desarrollo sostenible.

Teniendo en cuenta lo anterior la formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental -PIGA- en la Planta Sede el Tablazo busca mejorar y fortalecer el aprovechamiento de los recursos empleados, con el fin de contribuir la preservación del medio ambiente y en general al desarrollo sostenible.

## CAPÍTULO I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. brinda un “servicio fundamental para la ciudad de Popayán desde el año 1928, para esa época la población urbana era de 12.322 habitantes y seguía creciendo, mostrando la necesidad de una ampliación, por esto en 1955 se licitó para un nuevo Acueducto con una población proyectada de 120.000 para el año 2000.” [1] Actualmente la Empresa de Acueducto cuenta con tres plantas de tratamiento de agua potable (Planta de Tulcán, Planta de Palacé y Planta el Tablazo) con las que abastece al total de la población en la ciudad de Popayán que para el año “2016 tuvo un estimado de 270.000 habitantes según último censo del DANE” [2], de la cual la “Planta el Tablazo abastece al 62%, con un número de 53.000 usuarios” [1], atendiendo esta demanda de forma satisfactoria y cumpliendo con los requerimientos de calidad y protocolos establecidos en la resolución 2115 de 2007.

La Planta el Tablazo, sede cuya actividad consiste en potabilizar agua cruda para su distribución y abastecimiento en la ciudad de Popayán, en el proceso de potabilización se genera residuos inorgánicos, conocidos como -lodos- que por su composición al ser dispuestos de manera inadecuada causan impactos negativos a la fuente receptora causando a su vez una posible afectación a la salud de los habitantes en los lugares aledaños y su entorno. Igualmente, en el desarrollo de las actividades complementarias, se generan otros residuos clasificados como peligrosos, que para el caso son residuos líquidos y sólidos que por sus características de peligrosidad (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso y combustible) pueden causar daños a la salud y al medio ambiente. Residuos que al igual que los lodos no cuentan con un programa para su manejo y disposición adecuados provocando impactos negativos internos y externos al ambiente, contribuyendo a la afectación de suelos, recursos hídricos y atmosférico del ecosistema presente.

En la ejecución del proceso de potabilización también se ven generadas otras problemáticas paralelas al inadecuado manejo y disposición de residuos, esta problemática está relacionada directamente al uso de los recursos, específicamente hídrico y energético, los cuales están siendo usados de forma inadecuada haciendo una exageración en el consumo de los mismos, consumo propiciado por las malas



prácticas ambientales de los trabajadores de la Planta, situación que conlleva a la contribución del deterioro de los recursos a nivel general.

Por lo anterior es prioritario realizar un acompañamiento en identificación, formulación, diseño de control y seguimiento de programas de agua, energía y manejo de residuos que permitan resolver la problemática presente en la Planta, a través de la implementación de un Plan Institucional de Gestión Ambiental -PIGA-, “que busca crear o reforzar prácticas de ecoeficiencia y manejo ambiental responsable, impulsando iniciativas tales como el cumplimiento de las normas de carácter ambiental, la gestión integral de residuos, el uso eficiente de agua y energía, que incluye criterios como ahorro, eficiencia, eficacia y equidad.” [3]

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El Acueducto y Alcantarillado como empresa prestadora de servicio de distribución de agua apta para consumo humano, en sus esfuerzos por brindar un servicio de calidad busca las mejores prácticas para la ejecución de actividades propias de la empresa, organizándose en sus diferentes áreas en relación a sus procesos y procedimientos. Sin embargo, las prácticas inadecuadas en el manejo de recursos como; agua, energía y generación de residuos, los cuales son vitales para el desarrollo de dichos procesos, no les permite como empresa contribuir al desarrollo sostenible de su entorno, sino que por el contrario aporta al deterioro del medio ambiente.

La Planta el Tablazo Sede en la cual se desarrollará el presente proyecto, está encargada del proceso específico de potabilización de agua cruda. En este proceso donde se desarrollan actividades que incluyen el uso de recurso hídrico y energético vital para el funcionamiento de la planta, se considera una problemática ambiental el uso exagerado de dichos recursos, además del inadecuado manejo y disposición de residuos tanto inorgánicos (lodos) como peligrosos (líquidos y sólidos), problemáticas propiciadas por las malas prácticas ambientales de los trabajadores de la Planta debido a la falta de información oportuna y sensibilización ambiental.

Por lo anterior se considera de suma importancia la implementación de un Plan Institucional de Gestión Ambiental -PIGA- el cual “busca particularmente promover el uso eficiente de los recursos naturales, tecnologías ambientales económicas y acordes con la realidad de la empresa, favorecer las condiciones laborales,

determinar actividades de planeación, responsabilidades y recursos para elaborar, implementar, ejecutar, revisar y evaluar la gestión ambiental de la Planta.” [4]

Con base en lo mencionado, en el desarrollo de esta proyecto, se busca la formulación del PIGA, en procura de minimizar los posibles impactos que se puedan generar por el inadecuado uso de los recursos y manejo de residuos, producto de los procesos de potabilización, mediante la utilización de herramientas de sensibilización y cultura ambiental dentro de los programas, cumpliendo con los lineamientos de la norma vigente, optimizando el manejo de los recursos hídricos y energéticos usados para el funcionamiento de la planta.

En aras de enfrentar de manera directa la problemática de inadecuado manejo de recursos y residuos antes mencionados y con base a los lineamientos conceptuales, jurídicos y ambientales del plan institucional de gestión ambiental -PIGA-, se pretende formular los programas adecuados con los cuales se puedan implementar buenas prácticas ambientales para el uso eficiente de los recursos; hídrico como fuente principal para el funcionamiento de la Planta, al igual que recurso energético que para su funcionamiento requiere de equipos y máquinas donde su consumo es significativo, de igual forma la generación de residuos; inorgánicos y peligrosos los cuales deben ser tratados y dispuesto de manera correcta, buscando minimizar los posibles impactos negativos al ambiente, contribuyendo de manera eficiente a la responsabilidad ambiental y el desarrollo sostenible.

De esta manera y dejando la formulación de los programas a través del PIGA, se puede garantizar que la Planta en adelante podrá contar con las herramientas documentales adecuadas y necesarias para la puesta en marcha del proceso de gestión integral de residuos, uso y manejo de sus recursos, contribuyendo al desarrollo ambiental interno y externo de la Planta y en general al cumplimiento de los objetivos de ecoeficiencia y desarrollo sostenible, mostrando su responsabilidad social y ambiental.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo General.

Formular un Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, PTAP Sede el Tablazo.

#### 1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico ambiental de la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán PTAP Sede el Tablazo.
- Formular los programas de manejo ambiental para los aspectos ambientales negativos.
- Diseñar la guía de control y seguimiento ambiental de los programas formulados para la Planta.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1. ANTECEDENTES

Nuestro planeta tierra a través del tiempo viene enfrentando situaciones de desastres naturales cada vez más difíciles, tales como avalanchas, inundaciones, pérdida de flora y fauna, entre otras, situaciones dadas a raíz de la contaminación a los ríos, los suelos, a la atmósfera y en general al medio ambiente, afectando directamente los ecosistemas, recursos naturales y ocasionando deterioro a la biodiversidad. Esta “contaminación, junto con el consumo de recursos, son unas de las principales causas de los problemas ambientales que actualmente se ciernen sobre el planeta” [6] y es principalmente producida por acciones antrópicas como; avances industriales y tecnológicos.

Dado el desequilibrio ambiental surge la necesidad de formular prácticas documentadas para la conservación y manejo de los recursos naturales y biodiversidad del planeta, en cuanto al manejo ambiental y conciencia de la misma para la reducción de los impactos negativos que se genera.

Colombia particularmente es un país rico en biodiversidad y recursos naturales renovables importantes para su desarrollo económico. Sin embargo, el mal uso y manejo de estos recursos ocasionan directa e indirectamente el deterioro de la biodiversidad. Por ello es de importancia la conservación y protección de estos recursos presentes en sus diversos entornos. Teniendo en cuenta lo establecido en el decreto “ley 99 de 1993 que establece la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.” [7]

Existen diversos programas con los que se intenta compensar y mitigar las consecuencias que se generan por diferentes actividades o proyectos ejecutados por el ser humano causantes de la degradación de los ecosistemas y recursos naturales, también existen normas y reglamentos constitucionalizadas con el objetivo de mitigar el mal uso de los recursos naturales y la afectación que esto genera al medio ambiente.

En ese orden de ideas e intentando mitigar los impactos negativos al ambiente, se debe tener en cuenta el decreto de Ley 2811 de 1974, Código de Recursos Naturales Renovables que permite conocer sobre el cuidado, los permisos, el mejoramiento, la renovación, reserva y la implementación de programas y políticas

dirigidas a la preservación y cuidado del medio ambiente, para dar cumplimiento a los lineamientos que rigen la vigilancia del buen uso de los recursos y la conservación de este, se creó el Ministerio del Medio Ambiente regido y aprobado por la ley 99 de 1993.

Pese a los esfuerzos realizados por las organizaciones garantes de la protección del medio ambiente, las cuales establecen requisitos y lineamientos que son hechos para ser efectuados por personas naturales y jurídicas en pro de mitigar o compensar los impactos negativos al ambiente, causados por las actividades o proyectos realizados por estos actores, siguen existiendo organizaciones donde se realiza un inadecuado consumo de los recursos naturales omitiendo los requisitos y lineamientos, aportando así a la degradación del ambiente en su entorno.

Debido a estas malas prácticas ambientales causadas principalmente por las organizaciones, se hace necesario introducir un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) con base en las políticas de información sobre la gestión ambiental, dentro de la norma ISO 14001 de 2015 norma internacional que tiene como objeto “los requisitos para un sistema de gestión ambiental que una organización puede usar para mejorar su desempeño ambiental, y que busque gestionar sus responsabilidades ambientales de una forma sistemática que contribuya al pilar ambiental de la sostenibilidad.” [8]

Teniendo en cuenta que el objetivo del PIGA busca proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas, y como complemento a este Plan de Gestión se han formulado documentos anexos que permiten la formulación e implementación del mismo, es necesario que las organizaciones asuman este documento como una herramienta teórica-práctica a la hora de desarrollar y ejecutar el plan de gestión ambiental.

Es por ello que para el desarrollo de este proyecto, que consiste en la formulación de un PIGA, que para el caso particular es la formulación de un PIGA en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado S.A.S Sede Planta El Tablazo, se ha tomado como referencia para esta investigación y formulación, el proyecto de “Manejo y Disposición de Lodos Planta de Tratamiento de Agua Potable El Tablazo” [9], desarrollado por Raúl Hernando López Cajas en el primer semestre del año 2012, el cual consistió en brindar las herramientas teóricas que le permitieran a la Planta el adecuado manejo y disposición de los residuos inorgánicos, para el caso específico del proyecto Residuos Lodos. Este proyecto se formuló con el fin de

diseñar un sistema hidráulico con base al volumen de residuos generados en sus procesos de potabilización, para el caso los tanques de sedimentación y filtración.

De la misma manera, en la Planta el Tablazo se formuló la propuesta de “Análisis del Potencial de los Lodos Resultantes de la Potabilización del Agua en el Acueducto de Popayán Sede El Tablazo para la Elaboración de Material Constructivo” [10] desarrollado por Marcela Muñoz y Katherine Chavarro en el primer semestre del año 2014, el cual tuvo como objetivo contribuir a la mitigación del impacto ambiental que causan los residuos del acueducto de Popayán sobre las aguas del río Cauca. Esta propuesta se realizó como una ampliación a un proyecto investigativo más grande que abarca trabajos de campo y estudios en otras organizaciones que practican el aprovechamiento de estos residuos inorgánicos (lodos), con el fin de transformar estos residuos en material constructivo y de esta manera cumplir con el objetivo de aprovechamiento de los mismo.

A pesar de que existe documentación planteada sobre el tema de gestión ambiental en La Planta el Tablazo mediante los proyectos antes mencionados, a través de la recolección de información con fuentes directas de la administración, se encuentra que pese a los proyectos formulados, existen deficiencias notables en el manejo del proceso de gestión ambiental, el cual está directamente relacionado con el inadecuado manejo de los recursos y gestión de residuos, esto debido a que a pesar de la formulación de proyectos no ha existido la ejecución de los mismos.

De esta manera, se encuentra que la Planta hasta el momento de la formulación del presente proyecto, solo cuenta con algunos soportes teóricos para su gestión ambiental. Es por ello que se espera que mediante la formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental, objeto del presente proyecto, se puedan adelantar procesos concretos que le permitan a la Planta la ejecución de los programas que se plantean en el mismo, y que pretenden darle un manejo adecuado a los residuos y recursos, específicamente energético e hídrico.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Sistema de gestión ambiental.

La norma ISO 14001 de 2015 tiene como propósito proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades

socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental. [8]

El Sistema de Gestión Ambiental es para desarrollar e implementar la política ambiental, basada en la prevención de la contaminación y la mejora continua del comportamiento ambiental. “La base para el enfoque que subyace a un sistema de gestión ambiental se fundamenta en el concepto de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). El modelo PHVA proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua.” [8]

#### 2.2.2. El Plan Institucional de Gestión Ambiental – PIGA –

Es el instrumento de planeación que parte del análisis de la situación ambiental institucional, con el “propósito de brindar información y argumentos necesarios para el planteamiento de acciones de gestión ambiental que garanticen primordialmente el cumplimiento de los objetivos de ecoeficiencia, entre otras acciones ambientales que contemplen las entidades y aporten a la totalidad de los objetivos ambientales establecidos en el PIGA. De esta manera se pretende avanzar hacia la adopción e implementación de sistemas integrados de gestión que, en materia ambiental, se basan en la norma ISO 14001 de 2015; y que se debe realizar de manera gradual conforme a la evolución del instrumento en las Entidades.” [11]

Los objetivos y metas del PIGA son: [12]

- *Objetivo General*
  - Proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.
  
- *Objetivos Específicos*
  - Proteger el medio ambiente, mediante la prevención o mitigación de impactos ambientales adversos.
  - Mitigar los efectos potencialmente adversos de las condiciones ambientales sobre la organización.
  - Apoyar a la organización en el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.

- Mejorar el desempeño ambiental.
  - Controlar la forma en la que la organización diseña, fabrica, distribuye, consume y lleva a cabo la disposición final de productos o servicios, usando una perspectiva de ciclo de vida que pueda prevenir que los impactos ambientales sean involuntariamente trasladados a otro punto del ciclo de vida.
  - Lograr beneficios financieros y operacionales que puedan ser el resultado de implementar alternativas ambientales respetuosas que fortalezcan la posición de la organización en el mercado.
  - Comunicar la información ambiental a las partes interesadas pertinentes.
- *Meta*
    - Desarrollar y cumplir con los objetivos formulados, con los debidos indicadores de seguimiento para llevar a cabo los procesos para el desarrollo del plan.
    - Disminuir el consumo de energía con un porcentaje significativo.
    - Disminuir el consumo de Agua con un porcentaje significativo.
    - Disposición final adecuada de los residuos generados en la Planta.
    - Aprovechar los residuos con un porcentaje significativo.

Para la formulación del plan institucional de gestión ambiental (PIGA) se requiere de algunos componentes para su funcionamiento, de las cuales se describen a continuación según la norma ISO 14001:

- *Descripción institucional:* El inicio del documento debe contextualizar sobre la relación existente entre los recursos naturales y el funcionamiento institucional de la Entidad, así como sus motivaciones para intervenir en el mejoramiento de la situación ambiental actual. [13]

Contiene una descripción detallada de la Entidad, en la que se precisa la cantidad de Sedes con las que cuenta, funcionarios, contratistas y personal de servicios de permanencia constante en cada una de ellas, horarios de funcionamiento, así como el tipo de operación que se desarrolla. [13]

- *Política ambiental:* La organización debe establecer, implementar y mantener una política ambiental que, dentro del alcance definido de su sistema de



gestión ambiental sea apropiada al propósito y contexto de la organización, incluida la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios proporcionando un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos ambientales incluyendo un compromiso para la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación, y otros compromisos específicos pertinentes al contexto de la organización que incluya un compromiso de cumplir con los requisitos legales, mejora continua del sistema de gestión ambiental para la mejora del desempeño ambiental. [13]

- *Planificación:* La planeación del PIGA toma las acciones para abordar los aspectos ambientales significativos de sus actividades, requisitos legales y otros requisitos, con el fin de evitar uso ineficiente de recursos, gestión inapropiada de residuos que ocasionan contaminación del medio ambiente, degradación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad. [13]
- *Programas de Gestión Ambiental:* con base al diagnóstico ambiental obtenida por la revisión de las actividades generadas en la institución, con esto se deberá diseñar programas, proyectos y/o acciones que garanticen el uso eficiente de los recursos; así como programas de prevención, mitigación e incluso de compensación, en los casos en que se considere pertinente. [13]
- *Implementación:* Una organización debería crear y mantener información documentada suficiente, de manera que asegure un sistema de gestión ambiental conveniente, adecuado y eficaz. El enfoque principal debería centrarse en la implementación del sistema de gestión ambiental y en el desempeño ambiental. [13]
- *Evaluación del desempeño:* Cuando se determina a qué se debería hacer seguimiento y qué se debería medir, además del progreso de los objetivos ambientales, la organización debería tener en cuenta sus aspectos ambientales significativos, los requisitos legales y otros requisitos y los controles operacionales. [13]

### 2.2.3. Diagnóstico ambiental.

Está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local. Para realizar un diagnóstico ambiental es necesario conocer la situación ambiental de la

entidad, donde se desarrollará un análisis cuantitativo de volúmenes de residuos (aprovechable, no aprovechable, peligrosos), uso eficiente agua y energía, donde se identificará los elementos que consumen los recursos que permitan elaborar la formulación de los programas de gestión ambiental mediante la herramienta revisión ambiental inicial (RAI). [14]

La realización de un Diagnóstico Ambiental ofrece: [14]

- El conocimiento del estado ambiental de la entidad a partir de la cual podemos definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la entidad local, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la Entidad un punto de partida para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

#### 2.2.4. Revisión ambiental inicial (RAI).

Una vez que una organización ha definido su intención de implementar o mejorar su sistema de gestión ambiental, para un alcance dado, es aconsejable establecer su situación actual con respecto al medio ambiente. Esta actividad se denomina frecuentemente Revisión Ambiental Inicial (RAI). A partir de la revisión ambiental inicial, es posible emprender un análisis de diferencias mediante el cual se detalla, punto por punto, las diferencias entre lo existente y lo que debería ser. Se espera que esta actividad permita definir un plan de acción concreto para poder implementar o mejorar un SGA. [15]

La revisión ambiental inicial es la actividad que permite caracterizar la operación de una organización respecto a su relación con el medio ambiente. Una RAI debería cubrir, al menos, los siguientes aspectos: [15]

- Ubicación geográfica (áreas de influencia)
- Identificación de aspectos ambientales, asociados a todas las actividades, productos y servicios de la organización sobre las cuales tenga control o influencia, así como su importancia dentro del alcance establecido
- Determinación de requisitos ambientales de tipo legal y otros que la organización haya suscrito

- Identificación de prácticas y procedimientos de manejo ambiental existentes
- Retroalimentación de accidentes e incidentes previos
- Conocimiento de las opiniones de las partes interesadas frente al manejo ambiental de la organización.

Un posible enfoque para la realización de la RAI puede considerar las siguientes etapas: [15]

- Planificación
- Toma de datos
- Procesamiento de los datos
- Análisis e informe de los resultados.

#### 2.2.5. Aspectos ambientales.

Los aspectos ambientales identificados han de ser todos aquellos asociados a las actividades, productos o servicios que la organización pueda controlar y sobre los que se pueda esperar que tenga influencia. En la identificación de los aspectos ambientales la organización debe tener en cuenta las distintas condiciones en las que realiza su actividad, así como los distintos procesos y operaciones. [16]

Para obtener unos resultados óptimos es importante seguir una serie de pasos: [16]

- Determinar las condiciones de funcionamiento y circunstancias en las que se deben identificar los aspectos
- Identificar operaciones y procesos en las actividades
- Análisis de las etapas asociadas a las operaciones y procesos
- Identificación de aspectos en cada una de las etapas
- Elaboración de formatos y registro de aspectos

#### 2.2.6. Evaluación de impactos ambientales.

La evaluación ambiental nace como una herramienta de protección ambiental que, apoyada por la institucionalidad acorde a las necesidades de los distintos países, fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevas variables para considerar en el desarrollo de los proyectos. [17]

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) surge además como una herramienta preventiva, buscando la forma de evitar o minimizar los efectos ambientales

producto de cualquier actividad humana, sobre el medio natural y sobre las personas. [17]

#### 2.2.7. Conceptos generales.

- *Sistema de gestión.* Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para el logro de estos objetivos. [13]
- *Sistema de gestión ambiental.* Parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos, abordar los riesgos y oportunidades. [13]
- *Política ambiental.* Intenciones y dirección de una organización relacionadas con el desempeño ambiental, como las expresa formalmente su alta dirección. [13]
- *Organización.* Persona o grupo de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos. [13]
- *Medio ambiente.* Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones. [13]
- *Aspecto ambiental.* Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente. [13]
- *Condición ambiental.* Estado o característica del medio ambiente determinado en un punto específico en el tiempo. [13]
- *Impacto ambiental.* Cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. [13]
- *Objetivo.* Resultado a lograr. [13]
- *Objetivo ambiental.* Objetivo establecido por la organización coherente con su política ambiental. [13]

- *Prevención de la contaminación.* Utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos. [13]
- *Requisito.* Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria. [13]
- *Acción correctiva.* Acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir. [13]
- *Mejora continua.* Actividad recurrente para mejorar el desempeño. [13]
- *Eficacia.* Grado en el que se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados. [13]
- *Indicador.* Representación medible de la condición o el estado de las operaciones, la gestión, o las condiciones. [13]
- *Seguimiento.* Determinación del estado de un sistema, un proceso o una actividad. [13]

## 2.3. BASES LEGALES

### 2.3.1. Decreto ley 2811 de 1974.

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Los suelos del territorio nacional deberán usarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. Se deberá determinar el uso potencial de los suelos sobre los factores físicos, ecológico y socioeconómicos de la región. [18]

### 2.3.2. Ley 99 de 1993.

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Esta es una de las leyes principales en materia ambiental en

Colombia, dado que mediante esta se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales. [7]

### 2.3.3. Constitución política de Colombia.

- Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. [19]
- Artículo 80. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. [19]
- Artículo 269. En las entidades públicas, las autoridades correspondientes están obligadas a diseñar y aplicar, según la naturaleza de sus funciones, métodos y procedimientos de control interno, de conformidad con lo que disponga la ley, la cual podrá establecer excepciones y autorizar la contratación de dichos servicios con empresas privadas colombianas. [19]
- Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. [19]

En la tabla 1 y 2 se muestra la normatividad que adelanta cada programa del PIGA en relación al factor ambiental agua, energía y gestión de residuos, las cuales establecen las directrices y requisitos para el manejo y uso adecuado de recursos naturales y gestión de residuos a nivel nacional.

Tabla 1. Normatividad que adelanta cada programa del PIGA en relación al factor ambiental agua y energía.

FACTOR AMBIENTAL	NORMA	TEMA
AGUA	Decreto ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables. Parte agua, aguas superficiales y vertimientos. [18]
	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [7]
	Ley 373 de 1997	Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. [20]
	Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. [21]
	Decreto 1299 de 2008	Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones. [22]
	Resolución 631 de 2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. [23]
	Resolución 493 de 2010	Por la cual se adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo. [24]
ENERGÍA	Ley 697 de 2001	Sobre el uso racional y eficiente de la energía. [31]
	Decreto 895 de 2008	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica. [32]

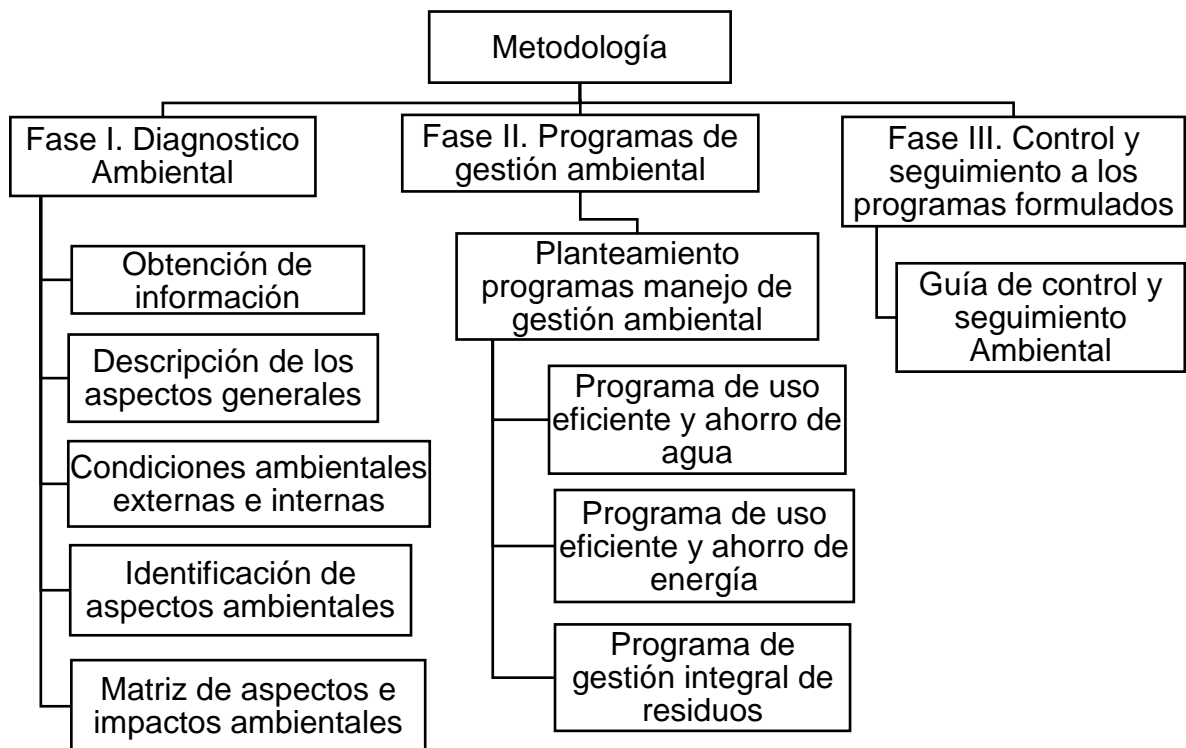
Tabla 2. Normatividad que adelanta cada programa del PIGA en relación a la gestión de residuos.

FACTOR AMBIENTAL	NORMA	TEMA
GESTIÓN DE RESIDUOS	Decreto 1076 de 2015.	Título 6. Por el cual establece “prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. [25]
	Resolución 1297 De 2010.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones. [26]
	Resolución 1511 De 2010.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones. [27]
	Resolución 1512 de 2010	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones. [28]
	NTC 4435 de 1998	Transporte de mercancías. Hojas de seguridad para materiales. Preparación. [29]
	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico	Título C: Manejo de lodos. [30]



## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En el desarrollo metodológico se tuvo en cuenta información teórica en relación con el tema ambiental basado principalmente en la norma ISO 14001 de 2015, información sobre marco normativo vigente, revisión bibliográfica de proyectos anteriores realizados en la Planta como el proyecto titulado; “*Manejo y Disposición de Lodos Planta de Tratamiento de Agua Potable el Tablazo*” [9] entre otros, y toda aquella información necesaria para la formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental -PIGA-. A continuación, mediante el siguiente esquema se describen las fases desarrolladas en el presente proyecto.



### 3.1. FASE I. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### 3.1.1. Obtención de Información.

Para la ejecución de la fase I que corresponde a la realización de un Diagnóstico Ambiental, lo primero que se realizó es la recolección de información a través de documentación suministrada por la administración de la Planta como; documentos

relacionados con el sistema de gestión de la calidad, manual de procesos y procedimientos e informes sobre la revisión técnico-operativa, de igual forma dentro de la Planta se realizó entrevistas a empleados, y por último se hace uso de la herramientas teóricas como la -RAI- Revisión Ambiental Inicial, la cual permitió identificar de manera detallada la situación actual de la Planta en relación al tema de gestión ambiental, entre otras.

### 3.1.2. Descripción de los Aspectos Generales.

Dentro de la fase del diagnóstico ambiental, una vez se recolectó la información pertinente para la formulación del proyecto, se realizó una descripción de los aspectos generales de la Planta en la cual se toma para descripción los siguientes aspectos:

- Localización.
- Organigrama de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán.
- Información general
  - Información general de la Planta
  - Política de calidad
  - Misión
  - Visión
  - Objetivos
  - Principios y valores institucionales

### 3.1.3. Condiciones Ambientales Externas.

En este punto se identificó los factores ambientales externos que interactúan directamente con la planta, para el proyecto se identifican tres factores específicos.

- Aire
- Ruido
- Contaminación visual

### 3.1.4. Condiciones Ambientales Internas.

Se realizó la revisión ambiental general de todas las áreas (potabilización, laboratorio y mecánica-almacenamiento) de la Planta de tratamiento de agua potable Sede el Tablazo, a través de la herramienta RAI, la cual permitió identificar el estado actual de la planta y poder determinar el uso de recurso y manejo de residuos.

Para el desarrollo de la herramienta -RAI- se tomó como referencia la información recolectada por cada área en cuanto a la ejecución de diferentes actividades dentro de la Planta. Este proceso se realizó con la revisión de cada una de las áreas y sus servicios generales para verificación de la información obtenida, y así proceder a ejecutar el respectivo análisis.

### 3.1.5. Identificación de Aspectos Ambientales.

Para la identificación de los aspectos ambientales se realizó un recorrido a todas las áreas de la planta y sus servicios, con el fin de analizar los aspectos ambientales más significativos dados por el uso de recursos energéticos e hídricos y por la gestión de residuos.

En relación con el recurso energético se recolectó información en la Planta sobre el manejo del mismo con el fin de analizar si el consumo es el apropiado o proporcional a las tareas necesarias para el ejercicio de la actividad de la Planta, con el objetivo de promover acciones preventivas o correctivas en caso de que dicho consumo sobrepase el consumo promedio.

- *Recurso Energético.* Se realizó el seguimiento al consumo de la planta por un periodo de cuatro meses basado en la facturación del servicio, con el fin de realizar el respectivo análisis de la variación dicho de consumo y sus posibles causales.
- *Recurso Hídrico.* Se identificó las actividades y procesos que consumen el recurso hídrico y su frecuencia. Se realizó estimaciones teóricas respecto al consumo de este recurso en relación al número de empleados y la frecuencia en que utilizan este recurso, con base en la tabla 3 propuesta por el autor Rafael Pérez Carmona en su sexta edición del libro titulado Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones. Para la estimación de este consumo se tiene en cuenta las veces que se utiliza las unidades de suministro con un promedio de 3 veces por persona durante la jornada laboral.

Tabla 3. Consumo Promedio por Unidad de Suministro

APARATOS	VOLUMEN
Lavamanos	0,4 l/s durante 15 s
Sanitario	3 l/s durante 6 s
Lavaplatos	0,9 l/s en 40 s

Fuente: R. P. Carmona. [33]

- *Generación y Manejo de Residuos*
  - Residuos líquidos: Para realizar el respectivo análisis sobre el volumen de los residuos generados por las pruebas ejecutadas en laboratorio, como primera medida se hizo la recolección de residuos en un vaso de beaker para cada prueba realizada, una vez hecha la recolección, se tomó el volumen mediante una probeta, y finalmente se documentó los resultados (valores de volumen).
  - Residuos Inorgánicos (lodos): Teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas en relación con la generación de residuos inorgánicos también conocidos como lodos, se analizó el promedio mensual que genera la planta en sus diferentes tanques de potabilización describiendo la proveniencia de la generación en unidades ton/mes, con el fin de determinar qué tratamiento es el más viable en términos de costos financieros y ambientales en beneficio de la Planta.

### 3.1.6. Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales.

Para poder emitir juicios sobre los impactos ambientales, previamente se identificó todos sus aspectos ambientales, para luego proceder a evaluarlos y priorizar sobre los que presentan mayor magnitud e importancia en aras de brindar posibles soluciones y plantear medidas de prevención, mitigación y/o compensación dentro del programa.

- *Evaluación de impactos ambientales*

Una vez se identificaron los aspectos e impactos ambientales, se procedió a evaluarlos mediante la matriz de Leopold, la cual es un método que se basa en el desarrollo de una matriz con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo a las características particulares de cada proyecto. “Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.) mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.” [34]

Para el desarrollo de la matriz de Leopold se realizaron los siguientes pasos: [34]

1. Se identificaron las acciones del proyecto y de los componentes del medio afectado.
2. Seguidamente se estimó subjetivamente la magnitud del impacto, que es la alteración potencial a ser provocada. En la esquina superior izquierda de cada celda se evaluó con un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
3. Por último, se realizó la evaluación subjetiva de la importancia, valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha se evaluó con un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto.

Se definió la magnitud como el grado, extensión o escala del impacto y la importancia como la significación humana del impacto; el puntaje asignado a "importancia" es un proceso normativo o subjetivo, mientras que el puntaje asignado a "magnitud" puede ser relativamente objetivo o empírico. [17]

Con base en los resultados que arrojó la matriz de evaluación de aspectos ambientales, se analizó qué actividad está causando más impactos negativos al ambiente y qué recursos se están afectando, con el fin de tomar acciones correctivas o preventivas en pro de mejorar el uso de los mismos y realizar una gestión de residuos dentro de la Planta contribuyendo al desarrollo sostenible y cumplimiento de la normatividad vigente.

## 3.2. FASE II: PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

### 3.2.1. Planteamiento Programas Manejo de Gestión Ambiental.

Con base en la matriz de Leopold la cual se realizó teniendo en cuenta un diagnóstico general de la Planta, se llevó a cabo la formulación de los programas para cada uno de los recursos de mayor magnitud e importancia que arrojó la evaluación, al igual que para la gestión de residuos generados en la misma, con el fin de minimizar y en último caso compensar los impactos negativos que se están causando por falta de conocimientos oportunos y mal uso de los recursos; para esto

se tuvo en cuenta la norma ISO 14001 de 2015 e ISO 14004 de 2004 para la formulación de los programas y los lineamientos a tener en cuenta como; meta del programa, actividad y acciones que permiten el cumplimiento de lo planteado.

Para la formulación de cada uno de los programas fue importante tener en cuenta los ítems que lo componen, y que a su vez están interrelacionados para el logro de la meta general del mismo. Para lo anterior se tuvo en cuenta la tabla 4.

Tabla 4. Acciones a desarrollar para el programa formulado

<b>PROGRAMA FORMULADO</b>		
<i>Meta general:</i> Esta meta es una, y busca abarcar y aterrizar de manera medible el objetivo general del programa. Debe estar en términos de tiempo.		
<i>Metas Específicas</i>	<i>Actividades</i>	<i>Acciones</i>
Pueden ser más de una, son más concretas, medibles y están en términos de tiempo. Se realizan con base en la meta general y por ello el logro de estas metas está directamente relacionado a la misma.	Se realizan con base en las metas específicas y desarrollan el “qué hacer” a través de la formulación de unas acciones que permitan el logro de estas metas.	Se realizan con base en las actividades y son la manera más concreta de establecer el “qué hacer” con base en responsabilidades que buscan el logro total de la actividad

### 3.3. FASE III: CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROGRAMAS FORMULADOS

#### 3.3.1. Guía de Control y Seguimiento Ambiental.

Para el control y seguimiento de los programas formulados en la Planta, se formularon diferentes indicadores los cuales permitirán el análisis de resultados en cada una de las acciones a realizar. Si el resultado del indicador se enmarca en la casilla de *resultados óptimos* se estará dando cumplimiento a las metas establecidas y por ende al objetivo del programa, si por el contrario el resultado se enmarca en la casilla de *resultados por trabajar* se deberá analizar el porqué del resultado y trabajar en el mejoramiento del mismo, y si es el caso replantear las acciones e indicadores necesarios.

#### 3.3.2. Sensibilización ambiental a personal de la Planta.

Para realizar la sensibilización a los empleados de la Planta en relación a los programas formulados, se efectuó una campaña que abarcó las siguientes dos actividades; capacitación a personal de la planta, y distribución de afiches.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. FASE I: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1.1. Diagnóstico Ambiental.

##### *Descripción de los Aspectos Generales*

- *Localización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Sede el Tablazo.*  
Se encuentra ubicado al norte de la ciudad sobre la Carrera 9 con calle 51 N, contiguo al vivero “Centro artesanal de Colombia” entre el restaurante “Camino Viejo” y el barrio “Altos de Antigua”, como se muestra en la imagen 1.

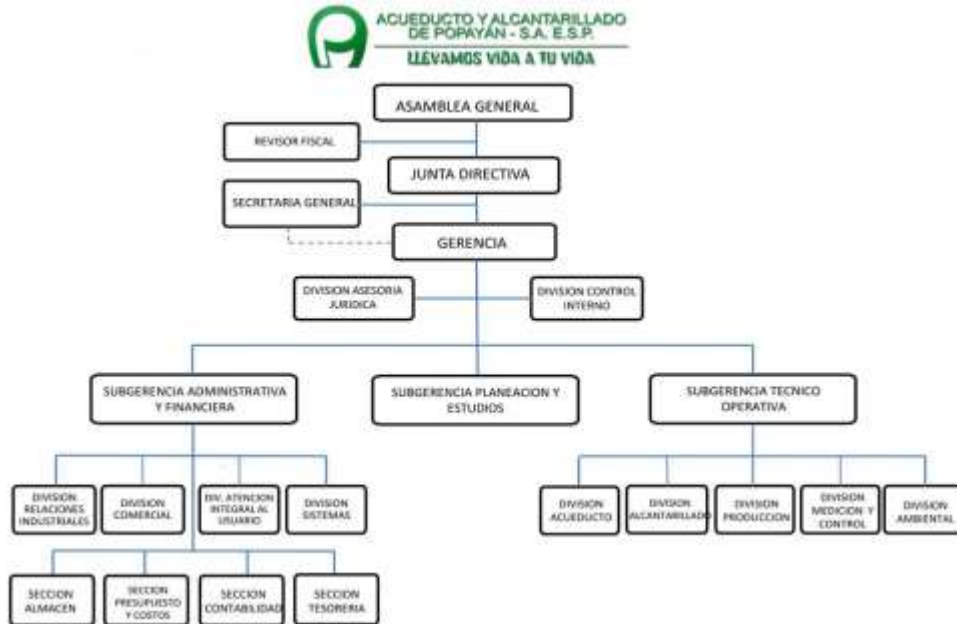
Imagen 1. Localización de la planta de tratamiento de agua potable Sede El Tablazo



Fuente. Google Maps. [35]

- *Organigrama de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán*

Imagen 2. Organigrama de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán



Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. [1]

- *Información general*

Tabla 5. Información general de la Planta

<b>EMPRESA</b>	Acueducto y Alcantarillado de Popayán
<b>SEDE</b>	Planta de Tratamiento de Agua Potable “El Tablazo”.
<b>DIRECTOR</b>	Ingeniero. Mauricio Ramírez
<b>DIRECCIÓN</b>	Cr9 # 53 AN - 1 a 53 AN-99 entre el restaurante “camino viejo” y el barrio “Altos de antigua”

La planta de tratamiento de agua potable Sede El Tablazo “fue dado al servicio en 1958 y optimizado en 1988 y que aporta el 62% del total del sistema de agua tratada” [1], tiene como principales fuentes de abastecimiento a los ríos Piedras, Pisojé y Cauca y trabaja por gravedad para la zona baja y para la zona norte de la ciudad mediante los sistemas de bombeo y rebombeo.

A continuación, se describe; la política de calidad, misión, visión, objetivos, principios y valores institucionales de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. [1]



- *Política de calidad:* La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., comprometida con el mejoramiento continuo, garantiza la prestación eficiente y eficaz de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, en términos de calidad, continuidad, oportunidad y mejoramiento ambiental, con recursos humanos competente y la adopción de mejores prácticas empresariales que satisfagan los requerimientos del cliente.
- *Misión:* La misión de la Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. es la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado con calidad y mejoramiento ambiental en fuentes de abastecimiento y fuentes receptoras.
- *Visión:* Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. dirigirá sus acciones a consolidarse como un eficiente operador y prestador de servicios públicos domiciliarios y gestor de nuevos negocios.
- *Objetivos*
  - Mejorar la calidad del agua potable superando los estándares mínimos establecidos en las normas vigentes.
  - Mejorar la prestación de los servicios mediante el incremento de los ingresos y la efectividad en la aplicación de éstos.
  - Fortalecer la competencia del personal de la Empresa a través del cumplimiento del Plan Anual de Capacitación y la Certificación de las Competencias Laborales.
  - Disminuir las quejas y reclamos mediante la atención oportuna de las necesidades y expectativas del cliente.
  - Aumentar la continuidad del servicio de acueducto y alcantarillado a través de la optimización de redes y el mejoramiento de la infraestructura.
  - Aumentar el número de usuarios de los servicios de acueducto y alcantarillado en las zonas de expansión donde técnicamente sean viables.
  - Mejorar las condiciones ambientales en las fuentes de abastecimiento y fuentes receptoras de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

- *Principios y valores institucionales:* La interpretación de los principios y valores institucionales en la Empresa se dan de la siguiente manera:
  - *Sensibilidad social:* Es tener conciencia de solidaridad y servicio, identificándose con los problemas sociales y económicos de la comunidad, atendiendo sus necesidades para lograr una mejor calidad de vida.
  - *Compromiso:* Actitud positiva y responsable para el logro de los objetivos, fines y metas de la organización en la cual cada persona aporta su máxima capacidad con gran sentido de pertenencia.
  - *Liderazgo:* Capacidad de gestión organizacional para el logro de la excelencia en la prestación del servicio.
  - *Respeto:* Capacidad de aceptar los diferentes criterios y actitudes dentro de la filosofía de la organización.
  - *Calidad:* Resultado de una serie de procesos que llevan a un desarrollo oportuno y continuo de cada acción en la organización.
  - *Ética:* Comportamiento regido por principios individuales basados en honestidad, lealtad y transparencia, que hace de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. una organización integral.

#### 4.1.2. Condiciones ambientales externas de la Planta.

- *Aire:* En relación con aire cuenta con una ventaja y es que a pesar de que se encuentra relativamente cerca de la avenida principal de la ciudad, esta distancia es suficiente para que la planta no se vea afectada por la contaminación que esta avenida genera, contaminación producida por material particulado, dióxido de carbono y hollín entre otros.
- *Ruido:* En relación con la contaminación auditiva, no se ve afectada debido a que su ubicación está distante a agentes que le generen este tipo de contaminación. Sin embargo, es necesario decir que eventualmente se podría producir algún tipo de ruido por las posibles adecuaciones o trabajos en la obra de la avenida principal o sectores residenciales y comerciales cercanos.
- *Contaminación visual:* En relación con la contaminación visual se considera baja debido principalmente a su ubicación, ya que se encuentra cerca a zonas de reserva, rodeada de vegetación y alejada de sectores comerciales y residenciales, lo que le permite un aislamiento de este factor contaminante

#### 4.1.3. Condiciones ambientales internas.

En esta fase se analizó la ejecución de los procesos en todas las áreas de la Planta el Tablazo y las actividades que realizan al interior de los mismos, con el fin de evaluar los impactos ambientales con base en la aplicación de la RAI (Revisión Ambiental Inicial), que permite analizar las condiciones del entorno, manejo de residuos y uso de los recursos de la Planta.

Para la identificación de estos impactos ambientales se realizó el estudio a los procesos de las diferentes áreas de las que se compone la Planta tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Áreas y procesos de la Planta El Tablazo

<b>PLANTA EL TABLAZO</b>	
<b>ÁREAS O DEPENDENCIAS</b>	<b>PROCESOS</b>
Área de potabilización	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Dosificación</li><li>○ Coagulación - Floculación</li><li>○ Sedimentación</li><li>○ Filtración</li><li>○ Desinfección</li><li>○ Almacenamiento (agua potable)</li></ul>
Área de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Prueba de calidad de agua</li><li>○ Pruebas microbiológicas</li></ul>
Área de mecánica y almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Mantenimiento a vehículo, maquinaria y equipos</li><li>○ Fabricación de tapas para acueducto y alcantarillado</li><li>○ Almacenamiento de material</li></ul>

#### 4.1.4. Revisión Ambiental Inicial (RAI) en la planta de tratamiento de agua potable el Tablazo.

Para la aplicación de la RAI (Revisión Ambiental Inicial) se llevó a cabo la recolección de información en la Planta con el ánimo de conocer los componentes importantes y su operación como; caracterización de residuos, estimación de consumo de los recursos hídrico, energético, insumo y materia primas. Los cuales nos permitirán posteriormente la evaluación de los aspectos ambientales como uso del agua, uso de energía y manejo de residuos.

## *Equipos*

- Verificación de los equipos: Los equipos que se utilizan en las diferentes áreas de la Planta de tratamiento de agua potable, como (computadores, impresoras, teléfonos, radios, neveras, equipos de laboratorio, equipos de mecánica y soldadura, entre otros). Realizan un consumo energético alto, debido a su uso constante en la mayoría de ellos justificado por su proceso de potabilización el cual debe ser permanente.

Sin embargo, existen situaciones donde el recurso energético tiene una utilización inadecuada por causa de la falta de cultura de los empleados de la Planta que hacen uso de los equipos aun en momentos en los que no es necesario su utilización, por ejemplo; dejar computadores encendidos en horas de descanso o terminación de jornada laboral, como lo muestra la imagen 3, al igual que la utilización innecesaria de luminaria en lugares donde la iluminación natural es suficiente, entre otras situaciones.

Imagen 3. Equipos y dispositivos Planta el Tablazo



- ¿Existe algún material sobre toma de conciencia respecto al uso de energía? No existe material sobre el tema y la falta de conciencia de empleados no permite que se realice un adecuado uso y ahorro de energía.

- ¿Existe un salón para la Ubicación del equipo, existe ventilación?  
No, los equipos se encuentran ubicados en cada una de las áreas de trabajo y la ventilación es natural en la mayoría de estas. No se hace uso de ventilación convencional.
- ¿Existe un procedimiento para su uso? ¿Es conocido por el usuario?  
Si existen.  
La Planta cuenta con un documento de descripción de procesos y procedimientos de toda las operaciones y manejo de equipos.  
Los empleados al vincularse contractualmente a la Planta, la administración le brinda la inducción y entrenamiento en relación a las tareas del cargo y manejo de equipos.

*Consumo de productos de papel y otros materiales de oficina*

- ¿Qué productos de oficina se emplean?
  - Papeles: hojas de resmas, papeles impresos, sobres de papeles, carpetas y cajas de cartón.
  - Plásticos: envases, recipientes, material de laboratorio y bolsas.
  - Vidrios: envases, recipientes, material de laboratorio como se ilustra en la imagen 4.

Imagen 4. Producto de papel y otros materiales utilizados en la Planta



- Disposición de papel y otros materiales ¿Existe un programa de separación y recolección? ¿Cómo se maneja?

No, no existe un programa sobre la separación y recolección de estos residuos, sin embargo, la administración de la Planta ha dispuesto un punto ecológico para la separación de estos residuos. A pesar de ello, los empleados y visitantes no hacen uso del mismo, prefiriendo por cultura depositar todo tipo de residuos en cualquier recipiente sin tener en cuenta su clasificación como se muestra en la imagen 5.

Imagen 5. Punto ecológico área de laboratorio



- ¿Existe algún material sobre toma de conciencia respecto al uso del papel reciclado y otros materiales de la oficina?

El único material existente para la toma de conciencia respecto a uso del papel reciclado y otros materiales dentro de las oficinas es una caja de cartón destinada y etiquetada para la disposición del papel reciclable, así como se ilustra en la imagen 6.

Imagen 6. Disposición de papel reciclado



## *Iluminación*

- ¿Cómo se dispone los tubos fluorescentes descartados?

La disposición de los tubos fluorescentes que culminan su vida útil, son ubicados en contenedores no adecuados ni señalizados, por lo tanto, son dispuestos de manera incorrecta. En algunas ocasiones estos residuos son depositados con los demás residuos sin tener en cuenta su categoría y clasificación como residuos peligrosos tal como se muestra en la imagen 7.

Imagen 7. Disposición inadecuada de residuos de tubos fluorescentes



- ¿Existen accesorios o muebles que bloqueen la luz natural? ¿Existen persianas que controlan el brillo y el calor radiante?  
No existen accesorios o muebles que interfieran el paso de la luz natural. Dependiendo de la jornada laboral en que se encuentren los empleados es necesario prender la luminaria.
- ¿Se ha realizado estudio de iluminación en puesto de trabajo?  
Si se realizó un estudio sobre iluminación en todas las áreas de la Planta, sin embargo, no se ejecutaron las propuestas de cambio para el mejoramiento del uso del recurso energético.

- ¿Se tiene definido un programa de limpieza y mantenimiento periódico del sistema de iluminación?

No se cuenta con un programa específico y documentado que aborde el tema de limpieza y mantenimiento. Sin embargo, se realiza la práctica de limpieza en el momento en que se requiere el cambio de alguna lámpara y esta tarea la realiza el personal de limpieza general.

### *Calidad del aire interno*

- ¿Existen sistemas de ventilación? ¿En dónde?

El sistema de ventilación que se maneja en la Planta en sus diferentes áreas es natural, con ventanas que tienen su estructura acorde a las necesidades de cada área o espacio de trabajo.

- Características de estos sistemas de ventilación

Las áreas de trabajo cuentan con ventanales grandes acondicionados para la recepción de aire natural como se muestra en la imagen 8

Las puertas de cada área están siempre abiertas.

Las áreas de trabajo cuentan a su alrededor con corrientes o flujos de aire natural.

Imagen 8. Áreas o dependencia de la Planta el Tablazo





### *Energía*

- ¿Existe un programa de gestión de energía? ¿Se ha implementado?  
No existe.
- ¿Se ha establecido directrices o procedimientos para la gestión de energía? Si existen ¿Se ha implementado?  
No, no existe un programa para el manejo de este recurso.

### *Seguridad contra incendios*

- ¿Existe un programa de seguridad contra incendios? ¿se ha implementado?  
No, no existe un programa establecido sobre el tema de incendios o accidentes, sin embargo, la Planta cuenta con extintores ubicados en los siguientes puntos: fuera del área de laboratorio físico químico, fuera del área de microbiología y fuera del taller de mecánica. A pesar de que la Planta cuenta con estas herramientas, su ubicación no se realiza según la norma.
- ¿Se ha establecido directrices o procedimientos que aborden el tema de seguridad contra incendios? ¿Si existen, se han implementado?  
No existen ninguna directriz que aborde el tema.

### *Compras*

- ¿Se ha establecido directrices o procedimientos relacionados con las compras? ¿Se ha implementado?  
Las directrices más elaboradas para el proceso de compras con el que cuenta la Planta se realizan en relación a la compra de materia prima e insumos químicos. Para lo cual tiene establecidos formatos, fichas y protocolos que garantiza la calidad de la compra.  
  
En relación a la compra de demás insumos como de oficina, bodega y taller de mecánica, la Planta no cuenta con ninguna directriz establecida, por lo tanto, estas compras se realizan sin ningún protocolo.
- ¿Existen definidos los requisitos ambientales de los productos o servicios que se adquieren?  
No existen requisitos ambientales para adquirir los productos del funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable.

- ¿Existe clasificación o calificación de proveedores desde el punto de vista ambiental?  
No existe clasificación o calificación de proveedores desde el punto de vista ambiental.
- ¿Tiene definido los requisitos ambientales que deben cumplir sus proveedores?  
La Planta el Tablazo no cuenta con una definición de requisitos ambientales para sus proveedores.

### *Agua*

- ¿Existe un programa de conservación de agua? ¿Se ha implementado?  
No existe ningún programa sobre la conservación y ahorro de agua, debido a esto se genera agotamiento del recurso.
- ¿Se han establecido directrices o procedimientos relacionados con la conservación de agua? ¿Se ha implementado?  
No, no existe ninguna clase de directrices o procedimiento para el uso eficiente y ahorro de este recurso.

### *Cocinas y baños*

- ¿Existen trampas de grasas en cocinas?  
No, no existe.
- ¿Hay equipo de secado en baños (eléctricos, toallas de tela o papel)?  
Si, la Planta el Tablazo cuenta con toallas de tela y en ocasiones toallas de papel para el secado en baños.
- ¿Hay consumo de productos de papel en baños y cocinas? Tipos y materia prima de fabricación.  
Solo el servicio de baño cuenta con papel higiénico.
- ¿Existe listado de equipos de cocina (consumos energéticos, refrigeradores libres de CFC)?  
No, no existe el listado de equipos de cocina, por lo tanto, estos equipos son utilizados sin algún control de consumo, a la hora de realizar alguna cocción o preparación de alimentos y bebidas para empleados y operarios.

- ¿Hay equipos y artefactos ahorradores de agua?  
No, no existen equipos o artefactos ahorradores de agua en ninguna de las áreas de trabajo de la Planta generando agotamiento del recurso hídrico.

### *Residuos y desechos*

- ¿Existe un programa de manejo de residuos? ¿Se ha implementado?  
No existe ningún programa que establezca la adecuada separación, manejo y disposición de los residuos generados en la Planta, sin embargo, disponen de un punto ecológico y algunos contenedores distribuidos en toda la Planta, pero no cumplen con lo establecido en la norma como se muestra en la imagen 9.

Imagen 9. Punto ecológico y contenedores distribuidos en la Planta



- ¿Se ha establecido directrices o procedimientos para el manejo de los residuos?  
¿Se han implementados?  
El manejo que la Planta le da a los residuos es el básico, haciendo su recolección en recipientes en cada área sin tener precaución de su manipulación y tratamiento adecuado, para posteriormente depositarlos y almacenarlos en contenedores temporalmente y finalmente hacerle entrega a la empresa ServiAseo Popayán S.A. E.S.P los cuales son encargados de realizar la disposición final.
- ¿Existe un procedimiento para la disposición de los residuos? Desechos de papel de oficina, desechos de empaques, papel mezclado, papel periódico, aceites lubricantes, desechos metálicos, equipo de oficina innecesario, latas de aluminio, vidrio de cartones de bebidas, plásticos, cartuchos de impresoras, pilas-baterías, llantas, cartones, etc.

Área de potabilización: En esta área por su proceso de trabajo no se genera gran volumen de residuos sólidos, pero si se genera un volumen significativo de lodos provenientes del proceso de sedimentación y filtración.

Área de laboratorio: En el área de laboratorio en el pasillo central se encuentra un punto ecológico donde se deben disponer los residuos provenientes de las actividades ejecutadas en esta área principalmente en las áreas de oficinas y auditorio.

Es necesario aclarar que para el área de laboratorio fisicoquímico existe un proceso para la disposición de residuos sólidos los cuales se depositan en recipientes clasificados así; contenedor de color rojo para residuos de riesgo biológico, contenedor de color gris para residuos de cartón, papel, revistas y periódico y color azul para residuos de plástico. Sin embargo, no existe el proceso para la disposición de residuos líquidos clasificados como peligrosos.

En el área específica de laboratorio microbiológico se generan residuos de riesgo biológico, considerados como peligrosos, provenientes de las pruebas de microbiología de agua potable y agua cruda. Estos residuos son manejados cumpliendo con la norma de eliminación disponiendo de recipientes clasificados y rotulados para el proceso de separación y manejo, para tal caso la Planta desde la administración general del Acueducto y Alcantarillado de Popayán tiene contrato con la empresa RH S.A.S la cual se encarga de la recolección y manejo final de los residuos de riesgo biológico que se generan en la Planta.

Área de Almacenamiento: En esta área existe los recipientes clasificados para la disposición de los residuos, sin embargo, dichos recipientes no cumplen con la norma establecida. Y en cuanto a procesos de disposición solo se tiene establecido para el residuo de papel el cual debe ser reutilizado para finalmente ser desechado.

Área de Bodega: En esta área se almacena materiales como tuberías, accesorios de PVC, cemento, varillas, aceites, hierro fundido y demás materiales que se utilizan para la fabricación de tapas, la cual se generan residuos como cartón, papel, plástico entre otros, que no tienen un proceso de separado y su disposición se realiza mediante el traslado hasta los contenedores de almacenamiento temporal para finalmente hacerle entrega a

la empresa ServiAseo Popayán S.A. E.S.P los cuales son encargados de realizar la disposición final.

Área de Mecánica, soldadura y sección de tapas: En esta área se realiza toda clase de mantenimiento a vehículos de la empresa, equipos y maquinaria, por tal actividad se generan residuos líquidos como; aceites usados y residuos sólidos como; filtros de aceite y gasolina usados, trapos o estopas impregnadas de aceite, recipientes vacíos que contuvieron aceite, mangueras de presión hidráulica, botes vacíos que contuvieron pintura, trapos, estopas o papel impregnadas con solventes o pinturas y lámparas. En relación a la disposición de estos residuos no existe ningún proceso, lo que se realiza es un almacenamiento en la misma área de trabajo.

- ¿Se tiene definida la disposición de equipos eléctricos descartados (fotocopiadoras, impresoras, computadores) (venden o van al relleno)?  
No se tiene definido la disposición de equipos RAEEES. En la Planta estos residuos son almacenados en oficinas o áreas de trabajo sin estar señalizados y rotulados, no se cuenta con contenedores adecuados como se ilustra en la imagen 10.

Imagen 10. Disposición inadecuada de residuos RAEEES



### *Residuos peligrosos*

- ¿Existen residuos peligrosos? ¿Se tienen identificados?  
Si se generan residuos peligrosos, pero no se tienen identificados.

- ¿Se encuentran dentro de un inventario? ¿Cantidades y lugar?  
No se realiza inventario de residuos generados en la Planta.
- ¿Se han clasificado según riesgo, proceso o actividad? PCB (Transformadores), sustancias agotadoras de la capa de ozono, productos químicos inflamables, tóxicos, corrosivos, metales pesados y otros de Ley  
No existe ninguna clasificación.
- ¿Se ha realizado caracterizaciones de los residuos peligrosos?  
No se ha realizado caracterización de residuos peligrosos provenientes de todas las áreas o dependencias de la Planta.
- ¿Están disponibles las hojas de seguridad? ¿Dónde? ¿Quién las mantienen?  
Para la mayoría de los insumos utilizados en laboratorio se tiene hoja de seguridad. Sin embargo, para el resto de los residuos generados en toda la planta no se cuenta con estas hojas.

*Paisaje, áreas externas*

- ¿Existen esquemas de compostaje?  
Existe un aprovechamiento de residuos provenientes de las rejillas en el pretratamiento de potabilización, pero hay deficiencia en los demás residuos que son beneficiosos para compostaje como se muestra en la imagen 11.

Imagen 11. Aprovechamiento de residuos compostaje



- Afectación a la comunidad cercana (ruido por tráfico, flora y fauna)  
La planta se encuentra ubicada en la vía principal, por sus espacios no afecta a la comunidad cercana en relación con contaminación auditiva causada por ruido de máquinas, equipos o tráfico de vehículos.

### *Transporte*

- ¿Cuántas personas de la compañía emplean transporte público?  
Aproximadamente el 60% (18 empleados) utilizan transporte público.
- Facilidades de transporte público  
Por estar ubicado en la vía principal es de fácil acceso a transporte público.
- Estado de los vehículos de la compañía (cantidad y tipo)  
Son dos (2) vehículos utilizados para el transporte de algunos empleados para la recolección de muestras y demás necesidades de la empresa, una camioneta Mazda 2200 y una buseta para muestreo de aguas; los dos vehículos se encuentran en buen estado para su funcionamiento. Produce gases de efecto invernadero e Incremento de tráfico vehicular.
- Mantenimiento de vehículos (responsables, manejo de registro).  
El mantenimiento se realiza en el área de mecánica por el encargado del área.  
No se lleva un manejo de registro para la realización del proceso
- Tipo de combustibles consumido. ¿Se hace seguimiento?  
El combustible que se utiliza para los vehículos es gasolina y aceites lubricantes y no se realiza el seguimiento a estos combustibles

#### 4.1.5. Identificación de Aspectos Ambientales.

Se realizó el recorrido por todas las áreas de trabajo de la Planta de tratamiento de agua potable Sede El Tablazo, tales como área de potabilización, laboratorios, oficinas, pasillos, auditorio, baños, cocinas, bodegas, talleres de mecánica y soldadura, donde se analizaron los aspectos ambientales más significativos como; consumo de (energía y agua) y generación de residuos (peligrosos e inorgánicos aprovechables y no aprovechables), causados por el uso de equipos electrónicos, maquinaria, luminarias, lavamanos, lavaplatos, sistema sanitario y consumo de elementos e insumos.

- *Recurso Energético*

El servicio de energía eléctrica de la Planta es suministrado por la Compañía Energética de Occidente S.A.S E.S.P. este consumo lo realiza a través de los diferentes equipos, artefactos y sistema de iluminación necesarios para el ejercicio de su actividad.

En la tabla 7 se presenta la cantidad de equipos, artefactos y sistema de iluminación que se usan para el desarrollo de las actividades ejercidas en la Planta.

Tabla 7. Equipos, artefactos y sistema de iluminación de consumo energético

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>EQUIPOS – ARTEFACTOS – SISTEMA DE ILUMINACIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Área de Potabilización (Tratamiento de agua cruda y Cloración)	Dosificadores	2
	Lámparas	12
	Detector de gases	1
	Transmisor de calor	1
Área de laboratorios (Auditorio, laboratorios, oficinas)	Computador de escritorio	4
	Impresoras	3
	Teléfonos	2
	Radios	2
	Lámparas	36
	Neveras	3
	Destilador y desionizado	1
	Horno secador	2
	Espectrofotómetro	1
	Balanza analítica	1
	Planchas de laboratorio	5
	Cámara flujo laminar	1
	Bomba de succión	1
	Incubadoras	2
	Cámara Fluorescente	1
	Sellados	1
	Autoclave	1
Cabina extractora de gases y humo	1	
Área de Bodega (Oficina y bodegas)	Computador de escritorio	3
	Impresoras	2
	Teléfonos	2
	Radios	1
	Lámparas	40



	Bombillos	5
	Neveras	1
	Impresoras	2
Área de mecánica y soldadura	Televisor	1
	Radios	3
	Lámparas	14
	Taladro	2
	Pistola neumática	1
	Cargador de baterías	1
	Vibrador para concreto	1
	Soldadores	3
	Roscadero tubo	1
	Sierra circular	1
	Pulidoras	3
	Engrasadora neumática	1

Cómo se menciona anteriormente, el sistema de iluminación es un factor de consumo energético, y es necesario aclarar que es el factor de mayor consumo. Por ello a continuación se hace una descripción detallada de este sistema en relación con la clase, cantidad y potencia de las luminarias. Esta descripción se realiza en la tabla 8.

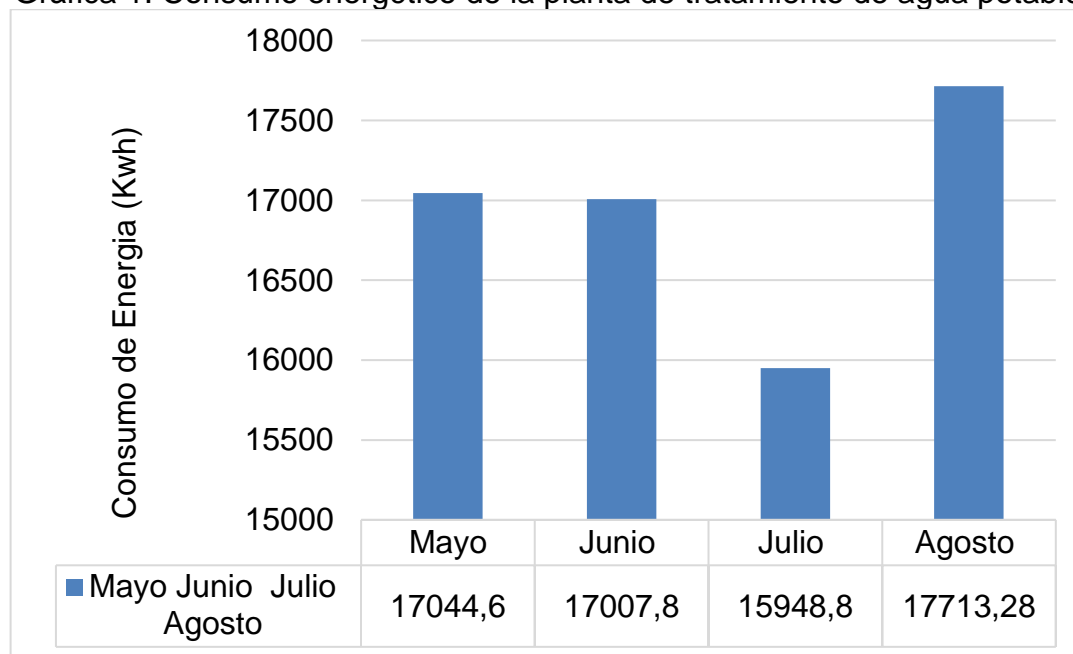
Tabla 8. Luminarias presentes en la Planta

<b>LUMINARIAS PRESENTES EN LA PLANTA</b>														
	Bombillos				Tubos					Balastas				
	20 w	70 w	100 w	150 w	160 w	400 w	17 w	32 w	39 w	75 w	17 w	32 w	39 w	75 w
Total	17	50	1	36	4	14	90	38	78	22	23	20	39	14

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. [1]

- *Consumo del recurso energético:* La gráfica 1 muestra el consumo energético en la Planta para los meses de mayo, junio, julio y agosto del año 2017.

Gráfica 1. Consumo energético de la planta de tratamiento de agua potable



Según la gráfica 1, el consumo energético para el periodo 2017 en el mes de mayo en relación a junio presentó una disminución de 0.2%. En el mes de julio en relación a junio este disminuyó un 6.2% debido a que recortaron actividades que comúnmente se realizan en el auditorio con usuarios o visitantes de la Planta dado que en ese periodo no existió un cronograma de actividades para el uso del mismo. En el mes de agosto hubo un aumento del 10% en relación a julio, aumento que se generó debido a contratación de nuevo personal, utilización de computadores, impresoras, luminarias y algunos equipos y retome de actividades sociales.

- *Recurso Hídrico*

Con respecto al recurso hídrico se identificó que la Planta cuenta con el servicio de agua potable. En la tabla 9 se caracterizaron las actividades que consumen el recurso hídrico y su frecuencia

Tabla 9. Frecuencia de actividades de consumo del recurso hídrico en las áreas de la planta de tratamiento de agua potable Sede el Tablazo

<b>ACTIVIDADES DE CONSUMO DEL RECURSO HÍDRICO</b>		
Actividad	Frecuencia	Programa de ahorro
Lavado de equipos o maquinaria.	Diaria	Ninguna
Lavado de material de laboratorio.	Diaria	Ninguna
Lavado de tanques sedimentadores de tratamiento de agua cruda	Mensual	Ninguna
Lavado de tanques de filtro	Diaria	Ninguno
Preparación de Alimentos	Diaria	Ninguna
Aseo de instalaciones	Diaria	Ninguna
Uso de baños, sanitario y ducha	Diaria	Ninguna

- *Elementos de consumo del recurso hídrico:* A continuación, se presenta en la tabla 10 la cantidad de unidades sanitarias por medio de las cuales se realiza el suministro de agua y que se encuentran distribuidas en las diferentes áreas de la Planta.

Tabla 10. Elementos de consumo recurso hídrico

UNIDAD	UNIDAD SANITARIA	LAVA-MANOS	LAVA PLATOS	GRIFOS ALTERNOS
Área de potabilización	1	1	1	2
Área de laboratorio	3	3	3	1
Área de oficina y almacenamiento	2	2	1	0
Área de mecánica y soldadura	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

- *Consumo del recurso hídrico:* Por ser parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán como Sede de potabilización, La Planta el Tablazo tiene un convenio donde no se registrar el consumo ni la tarifa que realiza en sus actividades, por ello se debe realizar estimaciones teóricas con respecto al número de empleados, obteniendo valores promedios para estimar su consumo por mes. Se toma como bases teóricas lo planteado por Rafael Pérez Carmona en su sexta edición del libro titulado Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones como se muestra en la tabla 11. Basado en la teoría anterior, para calcular el consumo mensual del recurso hídrico de la Planta se toma como base

del consumo por unidad de suministro, para luego sacar estimaciones teóricas para un total de 30 empleados vinculados a la Planta.

Tabla 11. Consumo promedio por unidad de suministro

APARATOS	VOLUMEN
Lavamanos	0,4 l/s durante 15 s
Sanitario	3 l/s durante 6 s
Lavaplatos	0,9 l/s en 40 s

Fuente. R. P. Carmona. [33]

De acuerdo con los datos de la tabla 11 se hace la estimación del consumo por mes de la Planta con un total de 30 personas. Para la estimación de este consumo se tiene en cuenta las veces que se utiliza las unidades de suministro con un promedio de 3 veces por persona durante la jornada laboral como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Consumo hídrico de la planta de tratamiento de agua potable

APARATOS	VOLUMEN			
	TOTAL (L)	POR PERSONA (L/Día)	POR CANTIDAD TOTAL DE EMPLEADOS (L/Día)	POR MES (M <sup>3</sup> )
Lavamanos	6	18	540	16,2
Sanitario	18	54	1620	48,6
Lavaplatos	36	108	3240	97,2
Consumo total por mes				162

De acuerdo con el consumo estimado sobre el agua, se puede determinar que el aumento de este recurso obedece a diferentes actividades dentro de la Planta, como; socialización e integración de empleados, visitas de terceros, fugas en tuberías o daños en dispositivos hidrosanitarios y el lavado frecuente de material en los dos (2) laboratorios.

- *Generación y Manejo de Residuos*

- Residuos líquidos: A continuación, se presenta información sobre la generación de residuos líquidos provenientes de las pruebas de calidad de agua realizado en el laboratorio fisicoquímico de la Planta.

El Laboratorio fisicoquímico realiza ocho (8) pruebas de calidad de agua (alcalinidad, dureza, cloruros, aluminio, nitritos, sulfato, hierro y nitratos), dos (2) veces por semana, ejecutándose los días lunes y jueves. El volumen de los residuos generados es variable para cada semana dependiendo de la cantidad de muestras de agua a analizar.

A continuación, en la tabla 13 se muestra el volumen de los residuos líquidos generados por las pruebas de calidad de agua, realizadas los días lunes y jueves durante dos 2 semanas.

Tabla 13. Volumen de residuos líquidos generados por las pruebas de calidad de agua en el laboratorio fisicoquímico

PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA	VOLUMEN DE RESIDUOS GENERADOS			
	Semana 1 (L/día)		Semana 2 (L/día)	
	Día Lunes (Volumen total de 13 muestras)	Día Jueves (Volumen total de 17 muestras)	Día Lunes (Volumen total de 10 muestras)	Día Jueves (Volumen total de 17 muestras)
1. Alcalinidad	0,65	0,95	0,5	1,049
2. Dureza	0,71	0,97	0,66	1,034
3. Cloruros	0,69	0,98	0,515	1,041
4. Aluminio	1,2	1,5	1,04	1,55
5. Nitritos	1,3	1,6	1,01	1,76
6. Sulfato	1	1,5	1,18	1,6
7. Hierro	1,9	2,4	1,46	2,6
8. Nitratos	1,1	-	-	-
Volumen total	8,55	9,9	6,365	10,634
Promedio por mes (L/mes)				70,898

- *Residuos Inorgánicos (lodos)*: Dadas las condiciones de operación de la Planta de tratamiento de agua potable El Tablazo, se puede afirmar que el principal proceso generador de lodos es la sedimentación produciendo más del 80% de los mismos, seguida de los procesos de filtración y floculación. Se debe tener en cuenta, que la estructura de floculación desagua hacia los sedimentadores y que el proceso de filtración produce unos lodos prácticamente diluidos en el agua de lavado.

Para el caso de la Planta de tratamiento El Tablazo, en la cual normalmente se utiliza sulfato de aluminio como coagulante, la cantidad de lodos producidos por esta Planta es función de la turbiedad de entrada del agua, el caudal de operación y la dosis de coagulante aplicada. En la tabla 14 se muestra un promedio de la cantidad de lodos producidos en toneladas por mes, dato tomado del proyecto titulado *Estudio de los lodos generados por las unidades de sedimentación y filtración de la planta de tratamiento de agua potable el Tablazo en la ciudad de Popayán* realizado por Edson Pabón y Jessica Rodríguez.

Tabla 14. Volumen de lodos generados en la Planta por mes

<b>LODOS</b>	<b>VOLUMEN TON/MES</b>
Generados en los filtros	5,8
Generados en los sedimentadores	71,9
Volumen total de lodos	77,7

Fuente: E. Pabón & J. Rodríguez. [36]

#### 4.1.6. Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales.

En la tabla 15 se describen todas las actividades, sus aspectos e impactos ambientales generados a raíz de la ejecución de las mismas.

Tabla 15. Matriz de aspectos e impactos ambientales

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
Potabilización de agua cruda	Generación de residuo inorgánico - lodos-	Deterioro de Biodiversidad Afectación a fuentes receptoras Riesgos para la salud humana
Pruebas de Laboratorio	Generación de residuos; líquidos, patógenos y microbiológicos	Contaminación a la fuente receptora Contaminación a aguas subterráneas Deterioro de Biodiversidad Riesgos para la salud humana
Máquinas y Equipos	Emisiones	Deterioro de la capa de ozono Efecto invernadero Material particulado Riesgos para la salud humana
Oficinas	Generación de residuos; ordinarios, orgánicos, papel,	Contaminación del suelo Contaminación a fuentes receptoras

	cartón, plásticos y peligrosos	Deterioro de biodiversidad
Taller de Mecánica y soldadura.	Generación de Residuos peligrosos	Contaminación a suelos Contaminación a aguas subterráneas Deterioro de biodiversidad Riesgos para la salud humana
Almacenamiento	Generación de residuos; sólidos y peligrosos.	Contaminación a suelos Contaminación a aguas subterráneas Deterioro de biodiversidad Riesgos para la salud humana
Recursos naturales	Consumo de agua, energía, papel, cartón, plásticos entre otros	Disminución de recursos Naturales; Agua, energía, materias primas
Suelos	Contaminación del suelo	Contaminación de las aguas superficiales Pérdida de biodiversidad Riesgos para la salud humana
Sustancias peligrosas	Almacenamiento y Vertimiento	Contaminación de las aguas subterráneas Deterioro del ecosistema receptor Riesgos para la salud humana

#### 4.1.7. Evaluación de impactos ambientales.

- *Matriz de Leopold:* Se efectuó la evaluación de los principales problemas ambientales que afectan a la Planta, aplicando la Matriz de Leopold que permite encontrar la relación entre magnitud e importancia para medir con mayor claridad los impactos que existen en las áreas de trabajo (potabilización, laboratorios y mecánica-almacenamiento) y las actividades que se realizan.

Para tomar decisiones y plantear acciones oportunas de gestión ambiental, es necesario evaluar los impactos y así conocer la línea base de la cual se parte para la definición de los programas de manejo, todo esto para la formulación de estrategias que permitan prevenir, mitigar o en último caso minimizar los impactos encontrados. Se determinó las actividades que realiza la Planta y los recursos afectados por la ejecución de estas actividades,

determinado así los posibles impactos negativos más importantes y de mayor magnitud.

La Matriz de evaluación de impactos ambientales desarrollada en las tablas 16, 17 y 18, se identificaron las acciones y componentes del medio afectado, se estimó los valores dependiendo de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) como impacto positivo y el signo (-) como impacto negativo y la importancia a una escala de 1 a 10 siendo uno (1) el de menor importancia y diez (10) el de mayor importancia. “Se determina la magnitud como el grado, extensión o escala del impacto; importancia como la significación humana del impacto.” [17]

En la tabla 16 se muestra la evaluación de los impactos ambientales generados por la ejecución de las diferentes actividades al interior del área de potabilización.

Tabla 16. Evaluación de impactos ambientales, área de potabilización

ACTIVIDADES  RECURSOS	TRATAMIENTO DE AGUA CRUDA								TOTAL
	Dosificación de sulfato	Cascada	Floculadores	Sedimentadores	Filtros	Dosificación de cal	Sala de cloración	Tanques finales	
Afectación a fuentes receptoras	0 0	0 0	-2 2	-6 6	-6 6	-5 5	0 0	0 0	-19 19
Deterioro de Biodiversidad	0 0	-2 2	-3 3	-2 2	-1 2	0 0	0 0	0 0	-8 9
Riesgos para la salud humana	-2 1	0 0	-1 2	-2 2	-1 2	-1 2	-2 1	0 0	-9 10
Efecto invernadero	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-2 3	-5 7	0 0	-7 10
Material particulado	-2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	-1 1	0 0	0 0	-3 4
Generación de residuos peligrosos	-2 3	0 0	-2 3	-3 2	-3 3	-3 2	0 0	0 0	-13 13
Generación de residuos inorgánicos (lodos)	0 0	-3 1	-5 5	-10 10	-9 10	-1 2	0 0	0 0	-28 28
Generación de residuos aprovechables	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0



Generación de residuos no aprovechables	-2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	-3 5	-3 6	0 0	-8 13
Agotamiento Recurso agua	-3 3	-3 3	-2 4	-3 4	-3 4	-1 3	-1 3	0 0	-16 24
Consumo energético	-5 9	-3 3	-3 4	-4 9	-3 8	-4 3	-7 8	0 0	-29 44
Total	-16 21	-14 9	-18 23	-30 35	-26 35	-21 26	-18 25	0 0	

En la tabla 16 se identificaron ocho (8) actividades que se realizan en el área de potabilización y once (11) posibles impactos a los recursos presentes en la Planta. En la evaluación de la matriz se estimó que existe un consumo excesivo de energía eléctrica, debido a la utilización de equipos e iluminaria, las cuales requieren un uso continuo necesario para el desarrollo del proceso de potabilización. También se identifica que los procesos de sedimentación y filtración generan residuos inorgánicos llamados lodos los cuales representan un impacto negativo a la fuente receptora, en este caso el Río Cauca.

- *Consumo Energético*

El consumo energético en esta área es significativo ya que arroja un valor -29/44 debido al alto consumo durante los procesos de potabilización los cuales requieren de 24 horas continuas para la función de equipos, el sistema de iluminación es utilizado en horas laborales dependiendo de la necesidad del trabajador u operarios, pero la falta de conciencia y sensibilización ocasionan deterioro de este recurso como se ilustra en la imagen 12, cabe resaltar que los sistemas de iluminación son tubos incandescentes como se muestra en la imagen 13, lo que genera un mayor consumo de este recurso e impactos negativos al ambiente.

Imagen 12. Equipos y dispositivos área de potabilización



Imagen 13. Sistema de iluminación área de potabilización



- *Generación de Residuos inorgánicos (lodos)*

Como resultado de la Matriz de Leopold en el área de potabilización la generación de residuos inorgánicos, específicamente lodos, es significativa arrojando un valor de -28/28 y esto se da debido a los procesos de sedimentación y filtración los cuales generan más del 80% de este residuo en relación a otros procesos realizados en el área. Estos lodos están compuestos por los precipitados de aluminio (de la aplicación de sulfato de aluminio como coagulante), material orgánico e inorgánico removido, arena, limos y arcillas, provenientes de la captación de agua cruda.

La disposición final de estos residuos resultantes de los procesos de potabilización en sus tanques de filtración y sedimentación se realiza directamente a la fuente receptora, para este caso, el Río Cauca. Esta actividad produce problemas ambientales tales como la “formación de bancos o depósitos de lodos en las zonas de baja velocidad de flujo del río, aumento de la turbiedad y sólidos suspendidos de las aguas del río Cauca con disminución de la actividad fotosintética, riesgo de contaminación bacteria patogénica y aumento del crecimiento microbial del agua y posibles efectos tóxicos por exceso de aluminio sobre algunos organismos acuáticos.” [36] Por ello es necesario el proceso adecuado para la disposición final de estos residuos de manera segura, según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título C.

A continuación, se ilustra en la imagen 14 los residuos inorgánicos (lodos) producido por los tanques de filtración.

Imagen 14. Residuos inorgánicos (lodos)



En la tabla 17 se muestra la evaluación de los impactos ambientales generados por la ejecución de las diferentes actividades al interior del área de laboratorio.

Tabla 17. Evaluación de impactos ambientales, área de laboratorios

Actividades	ÁREA DE LABORATORIO										TOTAL
	Auditorio	Laboratorio físico	Laboratorio microbiológico	Pasillo laboratorios	Válvulas filtración	Baños 1er piso	Oficina operadores	2do piso operadores	Cocina	Baño 2do piso	
Afectación a fuentes receptoras	0	-8	-5	0	0	0	0	0	-3	0	-16
	0	10	10	0	0	0	0	0	6	0	26
Deterioro de Biodiversidad	0	-9	-5	0	0	0	0	0	-3	0	-17
	0	0	8	0	0	0	0	0	6	0	24
Contaminación a aguas subterráneas	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Riesgos para la salud humana	0	-9	-5	0	0	0	0	0	-1	0	-15
	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	22
Deterioro de la capa de ozono	0	-4	-3	0	0	0	0	0	0	0	-7
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Efecto invernadero	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Material particulado	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Generación de residuos peligrosos	-3	-10	-10	-3	-4	-2	-3	-3	-3	-2	-43
	7	10	10	5	7	4	7	6	6	4	66
Generación de residuos aprovechables	-6	-6	0	-3	0	0	-3	-3	0	0	-21
	0	10	0	6	0	0	7	6	0	0	29
Generación de residuos no aprovechables	-2	-4	-4	-2	0	-1	0	0	-1	-1	-15
	5	5	5	3	0	1	0	0	2	3	24
Agotamiento del recurso agua	-5	-3	-2	-1	-5	-4	-2	0	-3	-4	-29
	7	8	6	3	9	7	5	0	5	7	57
Consumo energético	-6	-6	-4	-3	-6	-3	-4	-4	-3	-3	-42
	8	9	6	6	9	6	8	6	4	6	68
Total	-25	-76	-43	-12	-15	-10	-12	-10	-17	-10	
	32	108	72	23	25	18	27	18	32	20	

En la Tabla 17 se identificaron diez (10) actividades que se realizan en esta área de Laboratorios y doce (12) posibles impactos a los recursos hídricos y energéticos. En la evaluación de la matriz se estimó que la actividad que afecta a estos recursos son los procesos realizados en el laboratorio fisicoquímico y el laboratorio microbiológico. Como consecuencia de estos procesos se da el agotamiento del recurso energético e hídrico, generando también residuos líquidos peligrosos específicamente por los procesos de pruebas de calidad de agua.

- *Consumo energético*

Por requerimientos laborales con relación a las tareas desarrolladas con el uso de equipos e iluminación, el consumo del mismo es significativo y en algunos casos irracional debido a la falta conciencia de los empleados. Entre las problemáticas del consumo de energía en esta área, se encuentra que se hace un uso inadecuado de equipos y dispositivos como se muestra en la imagen 15 y 16, ya que algunos empleados mantienen encendidos los equipos aun cuando no se encuentran en sus lugares de trabajo y además hacen uso del sistema de iluminación en momentos y lugares innecesarios.

Imagen 15. Equipos y dispositivos área de laboratorio Sección 1



Imagen 16. Equipos y dispositivos área de laboratorio Sección 2



- *Consumo de Agua*

Durante la revisión se observa que en el área de Laboratorio una de las actividades donde más se utiliza el recurso hídrico es en el uso de las unidades sanitarias, y uno de los motivos más importantes, es que estas unidades se encuentran en estado obsoleto, contando con inodoros de tanque de gran capacidad sin sistemas ahorradores. Otra actividad de consumo significativo de este recurso es el uso de agua para el aseo, limpieza, desinfección de los baños, oficinas, cocina, pasillos y lavado de material de laboratorio, ya que no cuentan con directrices que controlen el uso racional de este recurso para estas actividades, por el contrario, se hace uso de agua completamente potable para la realización de tareas en las cuales puede tomarse como alternativa el uso de aguas lluvias, aguas sedimentadas, entre otras, ocasionado de esta manera un deterioro del recurso hídrico. En la imagen 17 se ilustra el sistema hidrosanitario del área.

Imagen 17. Sistema hidrosanitario área de laboratorio



- *Generación de Residuos Peligrosos*

En esta área, para la disposición de residuos líquidos generados por las pruebas de calidad de agua realizadas en el laboratorio fisicoquímico, no se cuenta con recipientes adecuados que cumplan con los requerimientos establecidos por las normas como lo dispuesto en el Título 6 del decreto 1076 de 2015, por el cual se

establece prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente, y la Guía del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), las cuales permiten identificar fácilmente los peligros y riesgos asociados a cada residuo peligroso específico sobre la generación de residuos peligrosos, en este caso provenientes de las pruebas de calidad de agua como lo son nitritos, aluminio, cloruros, dureza, hierro, alcalinidad, sulfatos y nitratos.

El volumen de estos residuos puede variar dependiendo de la cantidad de muestras a analizar y su vertimiento se realiza directamente por el desagüe sin precaución ni tratamiento preventivo, ocasionando deterioro y contaminación a las fuentes receptoras por su características y componentes, por ello es necesario e importante formular el programa de manejo de estos residuos para la adecuada separación, tratamiento, manejo y disposición final de acuerdo con los requisitos y procediendo establecido en las normas y guías mencionadas. En la imagen 18 se muestra los residuos generados en el laboratorio fisicoquímico provenientes de las pruebas de calidad de agua (alcalinidad, dureza, cloruros, aluminio, nitritos, sulfato, hierro y nitratos)

Imagen 18. Residuos líquidos generados en laboratorio fisicoquímico



Dentro de los procesos de laboratorio también se generan residuos los cuales deben ser separados y almacenados. En la imagen 19 se muestra que el área cuenta con 3 contenedores; un contenedor de color rojo rotulado para residuos de riesgo biológico, otro contenedor color gris para papel y cartón, por último, un contenedor de color azul para disposición de plástico, cumpliendo con la adecuada separación y disposición final de estos residuos.

Imagen 19. Contenedores para residuos sólidos generados en laboratorio fisicoquímico



En la tabla 18 se muestra la evaluación de los impactos ambientales generados por la ejecución de las diferentes actividades al interior del área de almacenamiento.

Tabla 18. Evaluación de impactos ambientales, área de almacenamiento

Actividades Recursos	ÁREA DE ALMACENAMIENTO								TOTAL
	Almacén	Baño	Taller de mecánica	Taller soldadura	Motobombas	Tapas	Bodegas	Tanques finales	
Afectación a fuentes receptoras	0/0	0/0	-4/8	-1/3	0/0	0/0	0/0	0/0	-5/11
Deterioro de Biodiversidad	0/0	0/0	-4/7	-1/2	-4/7	-2/4	-1/2	0/0	-12/22
Contaminación a aguas subterráneas	0/0	0/0	-3/5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-3/5
Riesgos para la salud humana	0/0	0/0	-4/6	-3/6	0/0	-1/3	0/0	0/0	-8/15
Deterioro de la capa de ozono	0/0	0/0	-2/5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-2/5
Efecto invernadero	0/0	0/0	-2/6	-3/6	-4/7	0/0	0/0	0/0	-9/19
Material particulado	0/0	0/0	-5/7	-4/7	0/0	-2/4	-3/6	0/0	-14/24
Generación de residuos peligrosos	-4/7	-2/4	-8/10	-7/10	0/0	-6/8	-4/7	0/0	-31/46



Generación de residuos inorgánicos (lodos)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Generación de residuos aprovechables	-5 9	0 0	-3 6	-1 3	0 0	-2 4	-3 6	0 0	-14 28
Generación de residuos no aprovechables	-1 3	-3 3	-3 4	-3 2	0 0	-3 3	-3 4	0 0	-16 19
Agotamiento recurso agua	-3 6	-4 7	-5 7	-3 6	-3 5	-1 2	-1 2	-5 7	-25 42
Consumo energético	-5 7	-3 6	-6 8	-6 9	-5 7	-6 8	-5 7	-6 9	-42 61
Total	-18 32	-12 20	-50 82	-32 54	-16 26	-23 36	-20 34	-11 16	

En la tabla 18 se identificaron ocho (8) actividades que se realizan en esta área de almacenamiento y trece (13) posibles impactos que afectan los recursos energéticos e hídricos en la Planta. En la evaluación de la matriz se estimó que la actividad que más afecta estos recursos es, los procesos realizados en el taller de mecánica y soldadura, generando residuos peligrosos como aceites usados, gasolina y residuos sólidos como filtros de gasolina y filtros de aceite entre otros.

- *Consumo Energético*

En los procesos de mecánica y soldadura se genera un consumo significativo de energía por su continuo funcionamiento de equipos y maquinaria que son necesarios para ejecutar labores dentro de la Planta. Dados los requerimientos de las actividades laborales es necesario que estos equipos e iluminación se mantengan prendidos gran parte de la jornada, sin embargo, es necesario aclarar que también este desgaste se da por la falta de conciencia de los empleados que hacen uso de estas herramientas de trabajo aun en momentos que no son necesarios, como por ejemplo dejarlos encendidos en horas de descanso o cambio de jornada, ocasiona un deterioro de este recurso.

- *Generación de Residuos Peligrosos*

Al realizar la evaluación de la Matriz de Leopold, se encuentra que en el área de mecánica y soldadura se generan residuos clasificados como peligrosos. Estos residuos generados son tanto sólidos como líquidos, y se dan principalmente mediante la actividad de mantenimiento a vehículos y maquinarias de la Planta, en donde se emplean sustancias consideradas peligrosas, como lo son aceites

lubricantes. También se generan residuos debido a otras actividades desarrolladas en el área como; tubos fluorescentes, envases de pinturas, llantas, aceites entre otros como se muestra en la tabla 19. Estos residuos son manejados de manera inadecuada ya que la Planta no cuenta con los contenedores apropiados y su respectiva etiqueta de RESPEL para su disposición, y al ser dispuestos de manera inadecuada generan un impacto negativo al ambiente y salud humana.

Tabla 19. Tipo de residuos generados y su respectiva categoría

TIPO DE RESIDUO	CATEGORÍA
Aceite usado	Tóxico – Inflamable
Filtros de aceites usados	Tóxico – Inflamable
Filtros de gasolina usados	Tóxico – Inflamable
Trapos o estopas impregnados de aceite	Tóxico – Inflamable
Recipientes vacíos que contuvieron aceite	Tóxico
Mangueras de presión hidráulica	Tóxico
Botes vacíos que contuvieron pintura base solvente o solventes (thinner)	Tóxico – Inflamable
Trapos, estopas o papel impregnadas con solventes o pintura	Tóxico – Inflamable
Filtros usados de cabinas de pintura y cabinas de preparación	Tóxico – Inflamable

En la imagen 20 se muestra el almacenamiento y disposición de residuos líquidos de aceites usados, y en la imagen 21 el almacenamiento de residuos sólidos con características y compuestos de peligrosidad, generados en el área de mecánica y soldadura de la Planta.

Imagen 20. Residuos de aceite usado área de mecánica



Imagen 21. Residuos RESPEL área de mecánica y soldadura



- *Resumen de la matriz de Leopold*

En la tabla 20 se muestra el resumen del análisis arrojado por la evaluación de la Matriz de Leopold, en la cual se describen para cada área o dependencia, las actividades y recursos que, según la evaluación, generan mayor magnitud e importancia.

En el área de potabilización, en relación a las actividades se obtuvo un valor en magnitud de mínimo -14 y un máximo de -30, y en importancia un valor mínimo de 9 y un máximo de 35. De acuerdo a estos rangos se determinó que las actividades de mayor impacto son las de sedimentación y filtración. De igual forma en relación a los recursos se obtuvo un valor de magnitud mínimo de -3 y un máximo de -29, y en importancia un valor mínimo de 4 y un máximo de 44, determinando de esta manera que los recursos de mayor impacto son el consumo energético y la generación de residuos inorgánicos (lodos) como se muestra en la tabla 20 en el segmento de área de potabilización.

En el área de laboratorio, en relación a las actividades se obtuvo un valor en magnitud de mínimo -10 y un máximo de -76, y en importancia un valor mínimo de 18 y un máximo de 108. De acuerdo a estos rangos se determinó que las actividades de mayor impacto son las de los laboratorios fisicoquímico y microbiológico. De igual forma en relación a los recursos se obtuvo un valor de magnitud mínimo de -3 y un máximo de -43, y en importancia un valor mínimo de 5 y un máximo de 68, determinando de esta manera que los recursos de mayor impacto son el consumo energético, recurso de agua y generación de residuos peligrosos, como se muestra en la tabla 20 en el segmento de área de laboratorio.

En el área de área de almacenamiento, en relación a las actividades se obtuvo un valor en magnitud de mínimo -11 y un máximo de -50, y en importancia un valor mínimo de 16 y un máximo de 82. De acuerdo a estos rangos se determinó que las actividades de mayor impacto son las realizadas en el taller de mecánica y soldadura. De igual forma en relación a los recursos se obtuvo un valor de magnitud mínimo de -2 y un máximo de -42, y en importancia un valor mínimo de 5 y un máximo de 61, determinando así que los recursos de mayor impacto son el consumo energético y la generación de residuos peligrosos, como se muestra en la tabla 20 en el segmento de área de almacenamiento.

Tabla 20. Resumen del análisis de la matriz de Leopold

ÁREA O DEPENDENCIA	ACTIVIDAD	MAGNITUD E IMPORTANCIA	RECURSOS	MAGNITUD E IMPORTANCIA
Área de potabilización	Sedimentadores	-30 / 35	Consumo energético	-29 / 44
	Filtros	-26 / 35	Generación de residuos inorgánicos (lodos)	-28 / 28
Área de Laboratorio	Laboratorio Físico Químico	-76 / 108	Consumo energético	-42 / 68
			Recurso agua	-29 / 57
	Laboratorio Microbiológico	-43 / 72	Generación de Residuos peligrosos	-43 / 66
Área de Almacenamiento	Taller de Mecánica	-50 / 82	Consumo Energético	-42 / 61
	Taller de Soldadura	-32 / 54	Generación de residuos peligrosos	-31 / 46

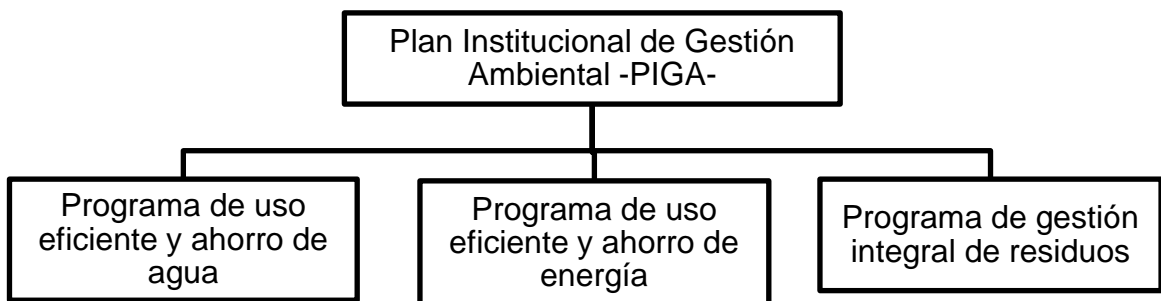
## 4.2. FASE II: PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

### 4.2.1. Planteamiento Programas Manejo de Gestión Ambiental.

Una vez realizado el diagnóstico ambiental en relación a las condiciones internas y externas en la Planta, se aplica la evaluación con base en la Matriz de Leopold para identificar las actividades que más generan impactos negativos al ambiente. Tomando en cuenta el resultado de la matriz se formulan los programas pertinentes para el manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos y energéticos así como el manejo de residuos generados por todas las actividades de la Planta, con el fin de prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales más significativos, aportando soluciones para contribuir a la preservación, cuidado del entorno ambiental y entorno laboral, mejorando la calidad de vida de los empleados con el fin de alcanzar objetivos de ecoeficiencia.

Para la formulación de los programas de gestión ambiental en la Planta El Tablazo, como prioridad se tiene en cuenta los impactos de importancia y magnitud más significativos ocasionados por las diferentes actividades laborales en cada área, proceso que fue realizado mediante la Matriz de Leopold.

En aras de poder realizar verificación y cumplimiento de estos programas se debe formar un comité interno encargado de realizar las inspecciones necesarias que garanticen la ejecución y avance del Plan institucional de Gestión Ambiental -PIGA- A continuación, en el siguiente esquema se muestran los tres (3) programas formulados para la gestión ambiental de la Planta.



- *Programa de uso eficiente y ahorro del agua*

“Hoy en día aproximadamente la mitad del agua dulce disponible es utilizada para el consumo humano, el doble que se consumía hace 35 años. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el agua dulce, además de suplir las necesidades humanas, satisfacer las demandas de los ecosistemas los cuales aportan bienes y servicios que van más allá de los obvios usos del agua para tomar, producir alimentos o el desarrollo industrial.” [37] Considerando lo anterior y con el propósito de contribuir con el cuidado y conservación del recurso hídrico y el desarrollo sostenible, se implementa un programa que garantice el uso eficiente del agua en la Planta. Es necesario aclarar que, para la formulación de este programa al hablar de uso eficiente del recurso hídrico, se hace referencia al uso del agua potable necesario para el desarrollo de las actividades generales, para lo cual se formula el siguiente objetivo.

- *Objetivo*

Disminuir el consumo de agua en las diferentes dependencias de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán Sede Planta El Tablazo, a través de acciones que garanticen el control sobre las pérdidas y desperdicios de agua, que fomenten el ahorro en su consumo y el uso eficiente del servicio, como una contribución a su conservación y al aumento en las oportunidades de acceso a este recurso natural.

- *Objetivos específicos*

- Evitar el uso irracional o pérdidas del agua
- Reducir el consumo innecesario de este recurso
- Concientizar a los empleados, de la Planta sobre el adecuado uso eficiente y manejo del agua
- Realizar presupuesto para la ejecución del programa

- *Alcance*

Este programa aplica a todas las áreas o dependencia de la Planta El Tablazo, Sede de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, en conjunto con sus empleados y las actividades relacionadas con la protección del agua y el uso eficiente de la misma.

- *Meta*

Reducir el consumo de agua en la Planta en un 25% en un periodo máximo de un año, realizando correctivos en los sistemas hidrosanitarios, de distribución de agua y de la concientización a los empleados de la Planta sobre el uso eficiente y ahorro de la misma, con el propósito de mejorar el consumo de este recurso mes a mes.

- *Impactos por controlar*

Agotamiento de recursos naturales como; energía, agua y materias primas, causados por el inadecuado consumo del recurso debido a la falta de información oportuna sobre hábitos de uso eficiente del mismo.

- *Acciones a desarrollar*

El programa de uso eficiente y ahorro del agua desarrolla las siguientes acciones que dan cumplimiento de acuerdo con la meta planteada como se muestra en la siguiente tabla 21.

Tabla 21. Acciones a desarrollar para el uso eficiente y ahorro del recurso hídrico

<b>PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA</b>		
<i>Meta</i>	<i>Actividad</i>	<i>Acciones</i>
Que el 100% de las unidades hidrosanitarias y de distribución de agua cumplan con sistemas de ahorro en un periodo de seis meses a partir de la ejecución del programa.	Realizar reparación o cambio a las unidades hidrosanitarias y de distribución de agua como inodoros por succión u otros sistemas ahorradores.	Realizar mantenimiento semestral y mediante un documento registrar el estado actual de cada unidad, con el objeto de llevar un control de las unidades que requieran reparación o reposición (cambio total)
		Para las unidades que requieran reparación, se llevará un documento con datos del nombre de la unidad, fecha, clase de daño, tipo repuestos utilizados y toda la información necesaria referente a la novedad.
		Para las unidades que requieran de reposición (cambio total), se llevará un registro con nombre de la unidad, fecha y justificación para la reposición, además de toda la información necesaria referente a la novedad.
		Asignar al personal capacitado para la verificación y mantenimiento de las unidades hidrosanitarias y de provisión de agua
Mantener una variación negativa óptima que permita la evaluación y alcance de la meta a nivel general de forma mensual.	Llevar el control de la variación del consumo de agua	Documentar mensualmente el consumo de agua en m <sup>3</sup>
		Calcular el promedio mensual del consumo agua
		Hacer la variación mensual del consumo de agua
		En el caso de que la variación sea positiva, se deben buscar alternativas para el ahorro y optimización del recurso, como; hacer recolección y uso de las aguas lluvias para el desarrollo de tareas básicas, entre otras, buscando llevar esos números (m <sup>3</sup> ) a 0, o en el mejor de los casos a negativos, es decir una disminución en el consumo.
Concientizar por lo menos al 90% de los empleados en el manejo adecuado del recurso agua en un periodo máximo de seis meses a partir de la fecha de ejecución del programa.	Realizar campañas de sensibilización ambiental	Diseñar folletos o carteles con información relacionada al uso eficiente del agua y distribuirlos en todos los lugares que se encuentre una unidad de suministro de agua.
	Realizar jornadas de capacitación sobre el buen uso y manejo del recurso agua.	Diseñar y dar charlas de capacitación sobre el uso y manejo adecuado del recurso agua. Diseñar y aplicar periódicamente una encuesta a cada empleado para evaluar el nivel de concientización individual y general, sobre el manejo del recurso agua.  <i>Nota. Es importante poder diseñar las preguntas con una calificación de escala de 1 a 10 siendo el 1 menos favorable y 10 el más favorable, con el ánimo de poder llevar la evaluación a un plano cuantificable y medible.</i>



- *Programa de uso eficiente y ahorro de la energía*

En la Planta de tratamiento de agua potable el Tablazo, el sistema de abastecimiento energético es un componente integral utilizado en la operación de la maquinaria, equipos, computadores, artefactos e iluminación necesarios para el desarrollo de su actividad. Su uso eficiente y ahorro está directamente relacionados con el uso adecuado de los medios consumidores y los hábitos de consumo individuales de los empleados, por lo tanto, es de vital importancia la formulación del Programa de ahorro y uso eficiente de la energía que está dirigida básicamente a aumentar la eficiencia durante la utilización de la misma y a disminuir la cantidad que se degrada innecesariamente, ya sea por el empleo ineficiente o innecesario de los equipos.

Considerando lo anterior, a través del programa se pretende aportar a la disminución del impacto ambiental negativo generado en la Planta por el uso de la energía. Igualmente se pretende que, mediante la sensibilización del personal con respecto al uso y ahorro eficiente de la energía, no se limite al desarrollo de las actividades en la Planta, sino por el contrario, esta sensibilización pueda ser transmitida a sus hogares y demás zonas de influencia, por esta razón el objetivo de este programa es el siguiente:

- *Objetivo*

Disminuir el consumo de energía en La Planta de tratamiento de agua potable el Tablazo, mediante el aprovechamiento de la luz natural y el empleo de tecnologías que permitan reducir el consumo de energía eléctrica contribuyendo a un mejor uso de los recursos naturales.

- *Objetivos específicos*

- Evitar el consumo irracional de energía.
- Crear conciencia en los empleados de la Planta con relación al buen uso y ahorro del recurso energía.
- Desarrollar estrategias que permitan reemplazar las luminarias por el uso y aprovechamiento de la luz natural.
- Realizar presupuesto para la ejecución del programa

- *Alcance*

Este programa aplica a todas las áreas o dependencia de la Planta El Tablazo, Sede de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, en conjunto con sus empleados y las actividades relacionadas con el uso eficiente y ahorro de energía.

- *Meta*

Reducir el consumo del recurso energía en la Planta en un 15% en un periodo máximo de un año, a través de la concientización a los empleados de la Planta sobre el uso eficiente y ahorro de la misma, con el propósito de mejorar el consumo de este recurso mes a mes.

- *Impactos por controlar*

Agotamiento de recursos naturales como; energía, agua y materias primas, causados por el inadecuado consumo del recurso debido a la falta de información oportuna sobre hábitos de uso eficiente del mismo.

- *Acciones a desarrollar*

El programa de uso eficiente y ahorro de energía que dan cumplimiento a la meta planteada desarrolla las siguientes acciones que se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Acciones a desarrollar para el uso eficiente y ahorro del recurso energía

<b>PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA</b>		
<i>Meta</i>	<i>Actividad</i>	<i>Acciones</i>
Garantizar que el 100% de los equipos dispositivos y artefactos de la Planta se les dé un uso eficiente en relación al consumo de energía durante el periodo de ejecución del programa (1 año)	Llevar a cabo revisiones periódicas a los equipos, dispositivos y artefactos de la Planta que requieran de energía para su uso.	Realizar un mantenimiento anual a todos los equipos, dispositivos y artefactos
		Para el mantenimiento debe llevarse a cabo una ficha donde se registre el estado de cada equipo, dispositivo y artefactos, con el objeto de llevar un control para la reparación o cambio parcial o total de los mismos si es el caso.
		Con base en el mantenimiento se hará la reparación o cambio parcial o total de los equipos que tengan partes o complementos que sean obsoletos y consuman mucha energía ej. (neveras con resistencias obsoletas)
	Institucionalizar políticas de buen uso de energía en equipos, dispositivos y artefactos	Diseñar políticas sobre el buen uso de energía en equipos, dispositivos y artefactos, con el objeto de crear buenos hábitos de consumo energético
		Aplicar a todos los empleados de la Planta las políticas sobre el buen uso de energía en equipos, dispositivos y artefactos. <i>Nota: es necesario que a la hora de aplicarlas se realicen algunas sanciones e incentivos, así sean mínimos con el objeto de que se cumplan.</i>
	Realizar campañas de sensibilización acerca del buen uso y manejo del recurso energía en los equipos, dispositivos y artefactos	Realizar al año una conferencia de sensibilización acerca del uso adecuado y ahorro de energía en todo lo referente a equipos, dispositivos y artefactos.
		Realizar conteo y clasificación de todos los equipos, dispositivos y artefactos de la Planta que requieren uso de energía para su funcionamiento
		Diseñar y colocar en cada equipo, dispositivo y artefactos etiquetas con mensajes de sensibilización sobre el buen uso y ahorro de energía
		Diseñar y colocar en las 3 áreas de trabajo (potabilización, laboratorio y mecánica - almacenamiento) afiches de sensibilización al buen uso y ahorro de energía

Continuación tabla 22

<b>PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA</b>		
<i>Meta</i>	<i>Actividad</i>	<i>Acciones</i>
Garantizar que el 100% de la estructura de iluminación cuenten con sistema de ahorro de energía para un periodo máximo de seis meses partir de la ejecución del programa.	Reemplazar las lámparas de luz incandescentes por lámparas fluorescentes compactadas.	Hacer revisión y conteo semestral área por área de las luminarias, clasificándolas en lámparas de luz incandescente y lámparas fluorescentes compactadas Habiendo encontrado en la revisión lámparas incandescentes, deberá hacerse la reposición o cambio por lámparas fluorescentes compactadas.
	Hacer aprovechamiento de la luz natural	Realizar conteo de los ventanales en toda la Planta y clasificarlas entre las que se encuentran despejas y las que se encuentran cubiertas
		Despejar en cada área de trabajo los ventanales, manteniéndolos así siempre para aprovechar al máximo el paso de la luz natural En los lugares donde haya cortinas tradicionales remplazarlas por persianas en caso de que sea necesario cubrir el ventanal.
	Hacer Revisión del sistema eléctrico	Realizar mantenimiento anual a todo el sistema eléctrico de la Planta para verificar que no existan perdidas de energía.
		Contratar a personal capacitado para el mantenimiento del sistema eléctrico.
	Mantener una variación negativa óptima que permita la evaluación y alcance de la meta a nivel general de forma mensual.	Llevar el control de la variación del consumo de energía adoptando medidas correctivas cuando la variación de positiva.
Calcular el promedio mensual del consumo energía		
Hacer la variación mensual del consumo de energía		
En el caso de que la variación sea positiva mostrando un aumento mes a mes, se deben buscar alternativas para el ahorro y optimización del recurso energético.		

- *Programa de gestión integral de residuos*

“Llamamos residuo a la cantidad de un producto o sus derivados que queda después de su uso o aplicación.” [38]

Las actividades realizadas en las diferentes áreas o dependencia de la Planta de tratamiento de agua potable el Tablazo, genera un volumen significativo de residuos inorgánicos (lodos) dados en el proceso de potabilización de agua y residuos peligrosos procedente del área de mecánica y laboratorio fisicoquímico de la Planta, donde la realización de pruebas de calidad de agua generan residuos que deben ser tratados y dispuestos de manera segura por sus características para evitar un impacto negativo a las fuentes receptoras.

Este programa se concentra en el manejo de residuos RESPEL y residuos inorgánicos, buscando generar una conciencia ambiental sobre el manejo de los mismos, creando un cambio positivo en los hábitos de los empleados en la Planta, de forma que lo aprendido mediante estos programas sea aplicado también en otros espacios como los hogares, y de esta manera aportar un poco más al desarrollo sostenible.

Se aplicará métodos y estrategias para la adecuada recolección, tratamiento y disposición final de estos residuos generados dentro de la Planta, con el fin de minimizar su impacto negativo al ambiente. Se clasifican según sus características para así, determinar qué disposición final se le debe dar a cada una.

- *Objetivo*

Adelantar acciones encaminadas a lograr la minimización de los residuos producidos en la Planta, con un manejo adecuado, desde la generación hasta su disposición final.

- *Objetivos específicos*

- Ejecutar un manejo adecuado de los residuos generados en las áreas o dependencias de la Planta, desde su generación hasta su tratamiento, aprovechamiento o disposición final.
- Incentivar hábitos, actitudes y comportamientos, individuales y colectivos, en los empleados, con relación al manejo integral de residuos.

- Sensibilizar y concientizar a los empleados de la Planta frente a los impactos ambientales negativos generados por el mal manejo de los residuos.
- Realizar presupuesto para la ejecución del proyecto

- *Alcance*

Este programa aplica a todas las áreas o dependencia de la Sede Planta El Tablazo, Sede de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, en conjunto con sus empleados y actividades relacionadas con el programa de gestión integral de residuos.

- *Meta*

Lograr que por lo menos el 90% de los residuos RESPEL e inorgánicos, sean manejados y dispuesto de manera adecuada según la norma vigente en un periodo máximo de un año.

- *Impactos por controlar*

Contaminación del suelo, contaminación de las aguas subterráneas, deterioro de la biodiversidad, bioacumulación y riesgos para la salud humana causados por inadecuada disposición de residuos RESPEL e inorgánicos, debido a la falta de información oportuna sobre buenos hábitos del manejo de los mismos.

- *Acciones a desarrollar*

El programa de gestión integral de residuos desarrolla las siguientes acciones que dan cumplimiento de acuerdo con la meta planteada como se muestra en la tabla 23 y 24.

En la tabla 23 se formulan las metas, actividades y acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuado de los residuos inorgánicos (lodos).

Tabla 23. Acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuados de los residuos inorgánicos (lodos)

<b>PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS INORGÁNICOS (LODOS)</b>		
<i>Meta</i>	<i>Actividad</i>	<i>Acciones</i>
Que al 100% de los residuos inorgánicos (lodos) se les realice un manejo y disposición final adecuado de forma mensual.	Determinar la cantidad de residuos que se genera por mes en los diferentes procesos de potabilización.	Diseñar un formato donde se registre mes a mes el proceso para la determinación del volumen de lodos, que como mínimo contenga puntos de muestreo y volumen de lodos.
		Determinar los puntos de muestreo (tanques generadores de residuos – lodos)
		Analizar la cantidad de lodos en cada tanque con base en las diferentes muestras realizadas a cada punto generador de residuos (lodos).
		Documentar el volumen generado por mes en sus diferentes procesos (filtración y sedimentación)
	Determinar qué tratamiento se le debe dar a estos residuos generados.	Con base en Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título C, realizar la caracterización de los lodos generados en sus diferentes procesos (Filtración y sedimentación)
		Con base en la caracterización se establece qué tratamiento es más viable para la Planta. Los posibles tratamientos que realizar son: 1. Espesado gravitacional 2. Filtración al vacío 3. Filtración a presión 4. Centrífuga 5. Camas de secado.
		<i>Nota. En el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico tener en cuenta la ficha C.ML.1 Evacuación de Lodos y C.ML.2 Disposición de los Lodos</i>
		Documentar el proceso de tratamiento realizado a los lodos
		Realizar control y seguimiento del tratamiento y disposición de lodos

En la tabla 24 se formulan las metas, actividades y acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuado de los residuos RESPEL.

Tabla 24. Acciones a desarrollar para el manejo y disposición adecuados de los residuos RESPEL

<b>PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS RESPEL</b>		
<i>Meta</i>	<i>Actividad</i>	<i>Acciones</i>
Que al 100%de los residuos RESPEL se les realice el manejo y disposición final adecuado de forma mensual.	Identificar los puntos generadores de residuos	Identificar en qué áreas de la Planta de generan residuos RESPEL
		En las áreas donde se generan residuos RESPEL identificar los puntos generadores.
	Cuantificar los residuos RESPEL de forma mensual	Clasificar los tipos de residuos líquidos y sólidos generados en las áreas.
		Diseñar un formato donde se registren mensualmente los volúmenes de residuos según su clasificación
		Toma mensual de datos del volumen de los residuos según la clasificación generados en los diferentes puntos
	Gestionar recipientes y contenedores adecuados	Analizar las características de cada residuo por medio de sus componentes o ficha técnica
		Gestionar los recipientes apropiados para la disposición de los residuos RESPEL de acuerdo con su estado físico, características de peligrosidad y volumen generado
		Realizar el etiquetado y rotulado a cada recipiente.
	Determinar qué tratamiento se le debe dar a estos residuos generados.	De la totalidad de los residuos, clasificar cuales se pueden aprovechar y cuáles se deben disponer
		Para los residuos a los que se les debe hacer disposición, se deberá realizar la gestión con empresas autorizadas que se encarguen de la desactivación de estos residuos de manera adecuada y que tengan licencia ambiental.
	Capacitar al personal de la Planta en relación con el manejo y disposición adecuada de residuos RESPEL	Realizar jornada de capacitación en relación con el manejo y disposición adecuada de residuos RESPEL
		Crear folletos o carteles con información relacionada al programa de Gestión integral de residuos RESPEL
		Realizar una campaña trimestral de sensibilización ambiental.



### 4.3. FASE III. CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS PROGRAMAS FORMULADOS

#### 4.3.1. Guía de Control y Seguimiento Ambiental.

Para el control y seguimiento de los programas formulados en la Planta, se tomará en cuenta los indicadores establecidos y su análisis de resultado en cada una de las acciones a realizar. Si el resultado del indicador se enmarca en la casilla de *resultados óptimos* se estará dando cumplimiento a las metas establecidas y por ende con el objetivo del programa, si por el contrario el resultado se enmarca en la casilla de *resultados por trabajar* se deberá analizar el porqué del resultado y trabajar en el mejoramiento del mismo.

- *Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua*

Para dar cumplimiento a la meta planteada en el programa de uso eficiente y ahorro de agua, la cual establece la reducción del consumo de agua en la Planta en un 25% en un periodo máximo de un año, realizando correctivos en los sistemas hidrosanitarios, de distribución de agua y de la concientización a los empleados de la Planta sobre el uso eficiente y ahorro de la misma, con el propósito de mejorar el consumo de este recurso mes a mes, se establecen indicadores para 10 acciones de las 12 que se plantearon en el programa, los cuales por medio de su resultado y análisis permite llevar un control y seguimiento de las mismas aportando al cumplimiento de la meta.

A continuación, se formula el indicador general que, apoyado en otros indicadores los cuales se describen en la tabla 25, permiten evaluar el cumplimiento de la meta general del programa.

**Indicador:** Variación porcentual del consumo promedio mensual de agua en m<sup>3</sup>

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Variación mensual del consumo de agua en m}^3 * 100}{(\text{CPA}_b)}$$

**Nota.** Para el cálculo de la variación porcentual del consumo promedio mensual de agua, debe establecerse un consumo promedio de agua mensual base estándar

**(CPA<sub>b</sub>):** Consumo Promedio de Agua mensual Base estándar (este promedio se calcula con base al consumo del periodo anual anterior a la ejecución del programa).

Tabla 25. Indicadores de control y seguimiento para el programa de uso eficiente y ahorro del agua

Acciones	Indicadores	Formula del indicador	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
En cada mantenimiento debe registrarse mediante un documento, el estado actual de cada unidad, con el objeto de llevar un control de las unidades que requieran reparación o reposición (cambio total)	Porcentaje de unidades a reparar	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Unidades a reparar} * 100}{\text{Total de unidades}}$	= 0%	≥ 1%
	Porcentaje de unidades a cambiar	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Unidades a cambiar} * 100}{\text{Total de unidades}}$	= 0%	≥ 1%
	Porcentaje de unidades en perfecto estado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades en perfecto estado} * 100}{\text{Total de unidades}}$	= 100%	< 100 %
Para el caso de las unidades que requieran reparación, se llevará un documento con datos del nombre de la unidad, fecha, clase de daño, tipo repuestos utilizados y toda la información necesaria referente a la novedad.	Porcentaje de unidades reparadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades reparadas} * 100}{\text{N}^\circ \text{ de unidades a reparar}}$	= 100%	< 100 %
Para el caso de las unidades que requieran de reposición (cambio total), se llevará un registro con nombre de la unidad, fecha y justificación para la reposición, además de toda la información necesaria referente a la novedad.	Porcentaje de unidades cambiadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades cambiadas} * 100}{\text{N}^\circ \text{ de unidades a cambiar}}$	= 100%	< 100 %

Continuación tabla 25

Acciones	Indicadores	Formula del indicador	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
Documentar mensualmente el consumo de agua en m <sup>3</sup>	Consumo de agua mensual en m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> de agua consumidos en el mes	No aplica	No aplica
Calcular el promedio mensual del consumo agua	Promedio mensual de consumo de agua en m <sup>3</sup>	$m^3 \text{ de agua consumo mes } 1 + m^3 \text{ de agua consumo mes } 2 + m^3 \text{ de agua consumo mes } n$ Número total de meses	No aplica	No aplica
Hacer la variación mensual del consumo de agua	Variación mensual del consumo de agua en m <sup>3</sup>	CPA <sub>b</sub> - m <sup>3</sup> de agua consumidos mes actual <i>(CPA<sub>b</sub>): consumo promedio de agua mensual base estándar (este promedio se calcula con base al consumo del periodo anual anterior a la ejecución del programa)</i>	≤- 0.25*CPA <sub>b</sub> )	>- 0.25*CPA <sub>b</sub>
Diseñar carteles con información al uso eficiente del agua y distribuirlos en todos los lugares que se encuentre una unidad de suministro de agua.	Porcentaje de unidades hidrosanitarias y de suministro de agua que poseen publicidad de concientización sobre el uso del recurso.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades con publicidad} * 100}{\text{Total de unidades}}$	= 100%	< 100 %
Diseñar y dar charlas de capacitación sobre el uso y manejo adecuado del recurso agua.	Número de capacitaciones anuales	Nº de capacitaciones por año	≥ 1	= 0
Diseñar y aplicar periódicamente una encuesta a cada empleado para evaluar el nivel de concientización individual y general, sobre el manejo del recurso agua.	Porcentaje de empleados con una calificación sobre 6 en concientización sobre el manejo y uso del recurso agua	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de encuestas que tienen una calificación por encima de 6 puntos} * 100}{\text{Total de encuestas}}$	≥ 90%	< 90 %

Con base en los indicadores establecidos los cuales permiten medir el avance del programa y teniendo en cuenta que los resultados de estos mismos están dados para enmarcarlos en *resultados óptimos* y *resultados por mejorar*, se formula en el Anexo 2 la lista de evaluación del cumplimiento del programa, considerando cada una de las acciones a realizar en el programa.

Con base al control y seguimiento mediante los indicadores, y la evaluación de las acciones del programa, se formulan las siguientes acciones correctivas y preventivas de mejoramiento continuo:

- *Acciones correctivas.*

1. Solicitar al área administrativa de la Planta la implementación del medidor de consumo de agua para realizar la documentación y análisis real del consumo de este recurso con el fin de obtener unos indicadores acertados y orientar acciones de ahorro según el comportamiento presentado.
2. Para la acción que no logren cumplirse pese a los esfuerzos realizados, deberá replantearse y si es necesario formular nuevas acciones y sus respectivos indicadores que contribuyan al cumplimiento de la actividad general y por lo tanto de la meta.

- *Acciones preventivas.*

1. Incentivar a los empleados para que mantengan los buenos hábitos adquiridos con la ejecución del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

- *Programa de uso eficiente y ahorro de energía*

Para dar cumplimiento a la meta planteada en el programa de uso eficiente y ahorro de energía, la cual establece reducir el consumo de energía en la Planta en un 15% en un periodo máximo de un año, a través de la concientización a los empleados de la Planta sobre el uso eficiente y ahorro de la misma, con el propósito de mejorar el consumo de este recurso mes a mes. Se establecen indicadores para 10 acciones de las 16 que se plantearon en el programa, los cuales por medio de su resultado y análisis permite llevar un control y seguimiento de las mismas aportando al cumplimiento de la meta.

A continuación, se formula el indicador general que, apoyado en otros indicadores los cuales se describen en la tabla 26, permiten evaluar el cumplimiento de la meta general del programa.

**Indicador:** variación porcentual del consumo promedio mensual de energía en Kwh

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Variación mensual del consumo de energía en Kwh} \times 100}{(\text{CPE}_b)}$$

**Nota.** *Para el cálculo de la variación porcentual del consumo promedio mensual de energía, debe establecerse un consumo promedio de energía mensual base estándar*

**(CPE<sub>b</sub>):** *Consumo Promedio de Energía mensual Base estándar (este promedio se calcula con base al consumo del periodo anual anterior a la ejecución del programa)*

Tabla 26. Indicadores de control y seguimiento para el programa de uso eficiente y ahorro de energía

Acciones	Indicadores	Formula del indicador	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
Para el mantenimiento debe llevarse a cabo una ficha donde se registre el estado de cada equipo, dispositivo y artefactos, con el objeto de llevar un control para la reparación o cambio parcial o total de los mismos si es el caso.	Porcentaje de E, D Y A que necesitan reparación o actualización de algunas de sus partes.  E: equipos D: dispositivos A: artefactos	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de E, D Y A a actualizar} * 100}{\text{Total de E, D Y A}}$  E: equipos D: dispositivos A: artefactos	= 0%	≥ 1
Con base en el mantenimiento se hará la reparación o cambio parcial o total de los equipos que tengan partes o complementos que sean obsoletos y consuman mucha energía ej. (neveras con resistencias obsoletas)	Porcentaje de E, D Y A reparados o actualizados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de E, D Y A actualizados} * 100}{\text{N}^\circ \text{ de E, D Y A a actualizar}}$	= 100%	< 100%
Realizar conteo y clasificación de todos los equipos, dispositivos y artefactos de la Planta que requieren uso de energía para su funcionamiento	Número de equipos	N° de equipos	No Aplica	No Aplica
	Número de dispositivos	N° de dispositivos	No Aplica	No Aplica
	Número de artefactos	N° de artefactos	No Aplica	No Aplica
Diseñar y colocar en cada equipo, dispositivo y artefactos etiquetas con mensajes de sensibilización sobre el buen uso y ahorro de energía	Porcentaje de E, D y A con etiqueta de sensibilización.  E: equipos D: dispositivos A: artefactos	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de E, D y A con etiqueta de sensibilización} * 100}{\text{N}^\circ \text{ total de E, D y A}}$  E: equipos D: dispositivos A: artefacto	= 100%	< 100%

Diseñar y colocar en las 3 áreas de trabajo (potabilización, laboratorio y mecánica - almacenamiento) afiches de sensibilización al buen uso y ahorro de energía	Número de áreas que poseen afiches de sensibilización	N° de áreas que poseen afiches de sensibilización	3	< 3
Hacer revisión y conteo semestral área por área de las luminarias, clasificándolas en lámparas de luz incandescente y lámparas fluorescentes compactadas	Porcentaje de lámparas incandescentes	$\frac{\text{N° de lámparas incandescentes} * 100}{\text{Total de lámparas}}$	= 0%	≥ 1%
	Porcentaje de lámparas fluorescentes compactadas	$\frac{\text{N° de lámparas fluorescentes} * 100}{\text{Total de lámparas}}$	= 100%	< 100%
Habiendo encontrado en la revisión lámparas incandescentes, deberá hacerse la reposición o cambio por lámparas fluorescentes compactadas.	Porcentaje de lámparas incandescentes reemplazadas	$\frac{\text{N° de lámparas incandescentes reemplazadas} * 100}{\text{N° de lámparas incandescentes a reemplazar}}$	= 100%	< 100%
Realizar conteo de los ventanales en toda la Planta y clasificarlas entre las que se encuentran despejas y las que se encuentran cubiertas	Número de ventanales de la Planta	N° total de ventanas en toda la Planta	No Aplica	No Aplica
	Porcentaje de ventanales por despejar	$\frac{\text{N° de ventanales por despejar} * 100}{\text{N° total de ventanales}}$	= 0%	≥ 1%
Despejar en cada área de trabajo los ventanales, manteniéndolos así siempre para aprovechar al máximo el paso de la luz natural	Porcentaje de ventanales despejados	$\frac{\text{N° de ventanales despejados} * 100}{\text{N° total de ventanales por despejar}}$	= 100%	< 100%
En los lugares donde haya cortinas tradicionales reemplazarlas por persianas en caso de que sea necesario cubrir el ventanal.	Porcentaje de ventanales que requieren de persianas	$\frac{\text{N° de ventanales que requieren de persianas} * 100}{\text{N° total de ventanales}}$	No Aplica	No Aplica
	Porcentaje de ventanales cubiertos con persianas	$\frac{\text{N° de ventanales cubiertos con persianas} * 100}{\text{N° total de ventanales}}$	No Aplica	No Aplica

Continuación tabla 26

Acciones	Indicadores	Formula del indicador	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
Documentar mensualmente el consumo de energía en Kwh	Consumo de energía mensual en Kwh	Kwh de energía consumidos en el mes	No aplica	No aplica
Calcular el promedio mensual del consumo energía	Promedio mensual de consumo de energía en Kwh	Kwh energía consumo mes 1+ Kwh energía consumo mes 2+ <u>Kwh energía consumo mes n</u> número total de meses	No aplica	No aplica
Hacer la variación mensual del consumo de energía	Variación mensual del consumo de energía en Kwh	CPE <sub>b</sub> - Kwh energía consumidos en el mes actual  <i>CPE<sub>b</sub>: consumo promedio de energía mensual base estándar (este promedio se calcula con base al consumo del periodo anual anterior a la ejecución del programa)</i>	$\leq -0.15^*$ CPE <sub>b</sub>	$> -0.15^*$ CPE <sub>b</sub>



Con base en los indicadores establecidos los cuales permiten medir el avance del programa y teniendo en cuenta que los resultados de estos mismos están dados para enmarcarlos en *resultados óptimos* y *resultados por mejorar*, se formula en el Anexo 3 la lista de evaluación del cumplimiento del programa, considerando todas y cada una de las acciones a realizar en el programa.

Con base al control y seguimiento mediante los indicadores, y la evaluación de las acciones del programa, se formulan las siguientes acciones correctivas y preventivas de mejoramiento continuo:

- *Acciones correctivas*

1. Solicitar a la administración del Acueducto y Alcantarillado de Popayán copia de los registros de consumo mensual de la energía de la Planta el Tablazo los cuales a la fecha son entregados en la Sede Administrativa del Centro, con el fin de poder llevar a cabo las estadísticas y análisis del consumo del recurso energético.
2. Para la acción que no logren cumplirse pese a los esfuerzos realizados, deberá replantearse y si es necesario formular nuevas acciones y sus respectivos indicadores que contribuyan al cumplimiento de la actividad general y por lo tanto de la meta.

- *Acciones preventivas*

1. Incentivar a los empleados para que mantengan los buenos hábitos adquiridos con la ejecución del Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Energía.

- *Programa de gestión integral de residuos*

Para dar cumplimiento a la meta planteada en el programa de Gestión Integral de Residuos, la cual establece lograr que por lo menos el 90% de los residuos RESPEL e inorgánicos, sean manejados y dispuesto de manera adecuada según la norma vigente. Se establecen indicadores para 8 acciones de las 21 que se plantearon en el programa, los cuales por medio de su resultado y análisis permite llevar un control y seguimiento de las mismas aportando al cumplimiento de la meta.

A continuación, se formulan los indicadores generales que, apoyado en otros indicadores los cuales se describen en la tabla 27 y 28, permiten evaluar el cumplimiento de la meta general del programa.

### **Indicadores de evaluación para la gestión de residuos inorgánicos lodos**

Lograr que el 100% de los residuos inorgánicos lodos, sean manejados y dispuesto de manera adecuada según la norma vigente.

**Indicador:** Porcentaje de residuos inorgánicos (lodos) manejados y dispuestos adecuadamente

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Ton de residuos (lodos) manejados y dispuestos adecuadamente} * 100}{\text{Total Ton de residuos inorgánicos (lodos) generado}}$$

### **Indicadores de evaluación para la gestión de residuos RESPEL**

Lograr que por lo menos el 90% de los residuos RESPEL, sean manejados y dispuesto de manera adecuada según la norma vigente.

**Indicador 1:** Porcentaje de residuos RESPEL líquidos manejados y dispuestos adecuadamente

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{L de residuos RESPEL manejados y dispuestos adecuadamente} * 100}{\text{Total L de residuos líquidos generados}}$$

**Indicador 2:** Porcentaje de residuos RESPEL sólidos manejados y dispuestos adecuadamente

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Kg de residuos RESPEL manejados y dispuestos adecuadamente} * 100}{\text{Kg de residuos sólidos generados}}$$

Tabla 27. Indicadores de control y seguimiento para el programa de gestión integral de residuos inorgánicos (lodos)

Acciones	Indicadores	Fórmula	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
Determinar los puntos de muestreo (tanques generadores de residuos – lodos)	Número de tanques sedimentadores	Nº de tanques sedimentadores	No Aplica	No Aplica
	Número de tanques de filtración	Nº de tanques de filtración	No Aplica	No Aplica
	Porcentaje de tanques de sedimentación con muestreo realizado	$\frac{\text{Nº de tanques de sedimentación con muestreo} \times 100}{\text{Nº Total de tanques de sedimentación para muestreo}}$	= 100%	< 100%
	Porcentaje de tanques de filtración con muestreo realizado	$\frac{\text{Nº de tanques de filtración con muestreo} \times 100}{\text{Nº Total de tanques de filtración para muestreo}}$	= 100%	< 100%
Con base en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, realizar la caracterización de los lodos generados en sus diferentes procesos (filtración y sedimentación)	Concentración al peso de los lodos	$\frac{\text{Diferencia de peso de la cápsula en gr}}{\text{Volumen de la muestra original en L}}$	No Aplica	No Aplica
Determinar la cantidad de lodos evacuados en cada tanque con base en las diferentes muestras realizadas a cada punto generador de residuos (lodos)	Toneladas mensuales generadas en todos los tanques	Ton/mes Tanque 1 + Ton/mes Tanque 2 + .... Ton/mes Tanque n		

Tabla 28. Indicadores de control y seguimiento para el programa de gestión integral de residuos RESPEL

Acciones	Indicadores	Fórmula	Análisis de resultado	
			Resultado óptimo	Resultado por trabajar
Identificar en qué áreas de la Planta se generan residuos RESPEL	Número de áreas de la Planta	N ° de áreas de la Planta	No Aplica	No Aplica
	Número de áreas generadoras de residuos RESPEL	N° de áreas generadoras de residuos RESPEL	No Aplica	No Aplica
En las áreas donde se generan residuos RESPEL identificar los puntos generadores.	Número de puntos generadores de residuos RESPEL en cada área generadora	N° de puntos generadores de residuos RESPEL área A, B.. N <b>A, B...N:</b> refiere a cada una de las áreas de la Planta generadoras de residuos RESPEL	No Aplica	No Aplica
	Total puntos generadores de residuos RESPEL en la Planta	N° de puntos generadores de residuos RESPEL área <b>A</b> + N° de puntos generadores de residuos RESPEL área <b>B</b> + N° de puntos generadores de residuos RESPEL área <b>N</b>	No Aplica	No Aplica
Toma mensual de datos del volumen de los residuos según la clasificación generados en los diferentes puntos	Residuos Líquidos:  Litros de residuo <b>a, b...n</b> generado en la Planta  <i><b>a, b...n:</b> refiere a cada tipo de residuo líquido generado según la clasificación que se haya establecido</i>	L de residuo <b>a</b> generado en el área <b>A</b> + L de residuo <b>a</b> generado en el área <b>B</b> +... L de residuo <b>a</b> generado en el área <b>N</b>  L de residuo <b>b</b> generado en el área <b>A</b> + L de residuo <b>b</b> generado en el área <b>B</b> +... L de residuo <b>b</b> generado en el área <b>N</b>  L de residuo <b>n</b> generado en el área <b>A</b> + L de residuo <b>n</b> generado en el área <b>B</b> +... L de residuo <b>n</b> generado en el área <b>N</b>  <i><b>L:</b> litros <b>a, b...n:</b> refiere a cada tipo de residuo líquido generado según la clasificación que se haya establecido</i>	No Aplica	No Aplica

		<b>A, B..N:</b> refiere a cada una de las áreas generadoras de residuos RESPEL		
	Residuos Sólidos: kilogramos de residuo <b>x</b> , <b>y...n</b> generado en la Planta  <i>x, y...n: refiere a cada tipo de residuo sólido generado según la clasificación que se haya establecido</i>	Kg de residuo <b>x</b> generado en el área <b>A</b> + Kg de residuo <b>x</b> generado en el área <b>B</b> +... Kg de residuo <b>x</b> generado en el área <b>N</b>  Kg de residuo <b>y</b> generado en el área <b>A</b> + Kg de residuo <b>y</b> generado en el área <b>B</b> +... Kg de residuo <b>y</b> generado en el área <b>N</b>  Kg de residuo <b>n</b> generado en el área <b>A</b> + Kg de residuo <b>n</b> generado en el área <b>B</b> +... Kg de residuo <b>n</b> generado en el área <b>N</b> <b>Kg:</b> kilogramos <i>x, y...n: refiere a cada tipo de residuo sólidos generado según la clasificación que se haya establecido</i> <b>A, B.. N:</b> refiere a cada una de las áreas generadoras de residuos RESPEL	No Aplica	No Aplica
De la totalidad de los residuos, clasificar cuales se pueden aprovechar y cuáles se deben disponer	Total residuos líquidos aprovechables	L de Residuos líquidos aprovechables - Total L de residuo líquidos	No Aplica	No Aplica
	Total residuos líquidos no aprovechables	L de Residuos líquidos no aprovechables - Total L de residuo líquidos	No Aplica	No Aplica
	Total residuos sólidos aprovechables	Kg de Residuos sólidos no aprovechables - Total Kg de residuo sólidos	No Aplica	No Aplica
	Total residuos sólidos no aprovechables	Kg de Residuos sólidos no aprovechables - Total Kg de residuo sólidos	No Aplica	No Aplica
Para los residuos que se les debe hacer disposición, se deberá realizar la gestión con empresas autorizadas.	Volumen de residuos líquidos para hacer disposición final	L de residuos líquidos total – L de residuos líquidos aprovechables	No Aplica	No Aplica
	Volumen de residuos sólidos para hacer disposición final	L de residuos líquidos total – L de residuos líquidos aprovechables	No Aplica	No Aplica

Con base en los indicadores establecidos los cuales permiten medir el avance del programa y teniendo en cuenta que los resultados de estos mismos están dados para enmarcarlos en *resultados óptimos* y *resultados por mejorar*, se formula en el Anexo 4 y 5 la lista de evaluación del cumplimiento del programa, considerando todas y cada una de las acciones a realizar en el programa

- *Acciones correctivas*

1. Solicitar a la dirección de servicios administrativos de la Planta, el reporte del pago de prestación de servicios de recolección de residuos y realizar periódicamente un análisis y estadística sobre el volumen y producción de residuos mensual, con el fin de orientar acciones.
2. Realización de campañas de sensibilización que motiven la adecuada manipulación, separación, tratamiento y almacenamiento temporal de los residuos generados en la Planta

- *Acciones preventivas*

1. Clasificación y separación en la fuente de los residuos generados en la Planta.

#### 4.3.2. Sensibilización ambiental a personal de la Planta.

Se realizó una campaña de sensibilización ambiental en relación a los programas formulados sobre el uso de recursos energético e hídrico, y gestión de residuos peligrosos e inorgánicos. Esta campaña se desarrolló a los empleados en general mediante capacitaciones y distribución de afiches en todas las áreas de la planta.

La capacitación titulada *manejo adecuado de los recursos energéticos e hídricos y gestión de residuos*, dirigida a los empleados de la planta en general, se realizó el día 12 de enero de 2018 a las 10:30 am en el auditorio de la Planta el Tablazo con una duración de 2 horas, y se contó con una asistencia de 6 administrativos y 4 operarios.

La sensibilización respecto al tema de gestión ambiental mediante afiches se realizó usando 3 clases de afiches titulados; *El Agua se Agota*, *Tips de Ahorro Energético* y *¿Sabes qué hacer con las Pilas agotadas?* Los cuales se distribuyeron en las áreas de la Planta de la siguiente manera; potabilización (2 afiches), laboratorio (6 afiches) y almacenamiento (2 afiches). Ver anexo 1

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

En el desarrollo de la Revisión Ambiental Inicial se identificaron los aspectos ambientales agua, energía y residuos, que tienen mayor magnitud e importancia en la Planta y deben ser priorizados para dar una corrección preventiva al impacto negativo que estos generan al ambiente.

De acuerdo al recorrido realizado por todas las áreas de la Planta el Tablazo, se pudo analizar que el manejo de los residuos generados por las actividades de la Planta no está siendo dispuestos de forma adecuada como lo dicta las normas vigentes nacionales e Internacionales dispuestas para la Gestión Integral de Residuos.

Se encuentra que los recursos energético e hídrico están siendo usado de forma inadecuada, haciendo derroche del mismo a través de prácticas erróneas de parte de los empleados de la Planta dadas por la cultura de no valoración de los recursos naturales y por la inexistencia de formación de parte de los administrativos hacia el recurso humano en general en relación a temas de gestión ambiental.

A la fecha de la realización de este proyecto La Planta no cuenta con un programa de Gestión Integral de Residuos ni de manejo y aprovechamiento de los recursos, ni ha realizado esfuerzos para mitigar los daños causados al entorno por el mal manejo de estos recursos y disposición inadecuada de los residuos generados por las actividades de los procesos de potabilización.

Con base en el Diagnóstico y la Revisión Ambiental Inicial se realiza la evaluación de los recursos que están siendo afectados por las actividades propias de la empresa, identificando su magnitud e importancia.

Dada la Evaluación de los recursos, se realiza la formulación de los programas de acuerdo a la norma ISO 14001 del 2015 los cuales permiten la ejecución de un proceso formal y adecuado de gestión de residuos y recursos naturales, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de su entorno.

Los programas formulados son:

- Programa de ahorro y uso eficiente de energía
- Programa de ahorro y uso eficiente de agua
- Programa de gestión integral de residuos

Para que los programas formulados sean de alta efectividad a la hora de su ejecución, dentro de este proyecto también se planteó el control y seguimiento de los mismos, control que está dado por el cumplimiento de acciones e indicadores los cuales permite el cumplimiento de las metas específicas y por ende la meta general de cada programa

## 5.2. RECOMENDACIONES.

Optimizar cada uno de los programas de gestión descritos en el plan de acción Ambiental, los cuales son lineamientos de gestión para el mejoramiento de los procesos en la Planta, buscando ser una Planta líder en los planes de gestión ambiental en su área geográfica de actividad.

Socializar el Plan Institucional de Gestión Ambiental haciendo énfasis en los programas formulados, garantizando que cada uno de aportantes al proceso de Gestión Ambiental (empleados) queden bien documentado sobre los programas a ejecutar.

Realizar las capacitaciones necesarias y de carácter obligatorias a los empleados en los temas de componente ambiental, con base a los programas formulados para el fortalecimiento de sus procesos en este ámbito.

Incentivar la vinculación de todos los empleados, en los procesos ambientales que se estén desarrollando, así mismo la divulgación de nuevas ideas y propuestas que puedan mejorar o crear nuevos programas de gestión.

Desarrollar la Guía para los procesos de manejo, tratamiento y disposición final de residuos generados en laboratorio, la cual permitirá cumplir la gestión adecuada de los residuos líquidos provenientes del laboratorio fisicoquímico. Ver anexo 6.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. A. C. Rojas, “Informe de gestion del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.,” no. 4, 2013.
- [2] DANE, “Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).” [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/>.
- [3] L. martha. Valencia Viviana, moreno maria claudia, “PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL PIGA,” 2013.
- [4] M. Bernal, “PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL COLEGIO RAFAEL URIBE URIBE,” 2011.
- [5] maria del pilar G. & H. osorio. Jorge Palacios, “Plan Institucional de Gestión Ambiental ( PIGA ),” pp. 1–52, 2014.
- [6] R. Arnau, A. Rivera, and J. M. Frarques, “La contaminación y el deterioro de los recursos naturales,” *Módulo Sensib. Ambient.*, pp. 19–33, 2009.
- [7] Republica de Colombia, “LEY 99 de 1993, Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE , se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables , se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dict,” *D. Of. No. 41.146*, vol. 1993, no. 41, p. 254, 1993.
- [8] “Norma Tecnica Colombiana NTC-ISO 14001 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL,” 2004.
- [9] R. H. C. Lopez, “MANEJO y DISPOSICION DE LODOS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EL TABLAZO.,” 2012.
- [10] Marcela Muñoz & Katherine chavarro, “Análisis potencial de los lodos resultantes de la potabilización del agua en el acueducto de Popayán ( Sede el tablazo) para la elaboración de material constructivo.,” 2014.
- [11] J. antonio N. & J. F. C. Samuel Moreno Rojas, “Lineamientos para la Formulacion e implementacion del Plan Institucional de Gestion Ambiental P.I.G.A.,” 2010.
- [12] ICONTEC, “NTC-ISO 14004 Sistemas de gestión ambiental — Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo,” vol. 2004, 2004.
- [13] ICONTEC INTERNACIONAL, “Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001,” no. 571, p. 41, 2015.
- [14] E. F. Ortiz, “FORMULACIÓN DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR - (ICBF) REGIONAL CAUCA,” 2017.

- [15] M. C. B. & A. Chavez Porra., "GUIA PARA PLANIFICAR UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL EN LA EMPRESA INVERSIONES GETRO LTDA.," 2010.
- [16] Mirandaola servicios Medioambientales S.L, "Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales," 2009.
- [17] C. Luz and D. Maza, "Evaluación de Impactos Ambientales," pp. 579–607, 2007.
- [18] Republica de Colombia, "Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974," p. 16, 1974.
- [19] Corte Constitucional de Colombia, "Constitución política de Colombia," *Corte Const. Colombia*, p. 121, 1991.
- [20] Congreso de Colombia, "Ley 373 de 1997," 1997.
- [21] Republica de Colombia, "Decreto 3930 de 2010," no. Octubre 25, 2010.
- [22] Republica de Colombia, "Decreto 1299 de 2008 Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones.," no. abril 22, 2008.
- [23] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, "Resolución 631 de 2015." pp. 1–62, 2015.
- [24] Republica de Colombia, "Resolucion 493 de 2010." 2010.
- [25] Republica de Colombia, "Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.," no. Mayo 26, 2015.
- [26] Republica de Colombia, "Resolucion 1297 de 2010 Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones," no. Julio 8, 2010.
- [27] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, "Resolucion 1511 de 2010," vol. 2010, no. Agosto 5, 2010.
- [28] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, "Resolucion 1512 de 2010," vol. 2010, no. Agosto 5, 2010.
- [29] Icontec, "NTC 4435. Transporte de mercancías. Hojas de seguridad para materiales. Preparación.," p. 20, 1998.
- [30] Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - Título C," *Minist. Ambient. Vivienda y Desarro. Territ.*, p. 336, 2010.
- [31] Congreso de la Republica, "Ley 697 de 2001," 2001.

- [32] Congreso de la Republica, "Decreto 895 de 2008," vol. 2008, no. marzo 28, pp. 2007–2008, 2008.
- [33] R. P. Carmona, *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones*. 2010.
- [34] Universidad Nacional Rio Negro, "Evaluación Del Impacto Ambiental," *Univ. Nac. Rio Negro*, p. 4, 2013.
- [35] Google Maps, "Google Maps," 2017. [Online]. Available: <https://www.google.com.co/maps/place/Planta+de+tratamiento+El+Tablazo/@2.477054,-76.5798462,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e300473d7c5c889:0x1520f985c375b66d!8m2!3d2.477054!4d-76.5776575?hl=es>.
- [36] E. D. P. & J. I. Rodriguez, "ESTUDIO DE LOS LODOS GENERADOS POR LAS UNIDADES DE SEDIMENTACIÓN Y FILTRACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EL TABLAZO EN LA CIUDAD DE POPAYÁN.," 2015.
- [37] G. L. Marin, "Manejo y Conservacion de los Recursos Naturales," 2011.
- [38] M. W. & M. L. Viviana Pico, "PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL PIGA," 2012.

## ANEXOS

### Anexo 1. Evidencias fotográficas

Sensibilización sobre la gestión de residuos, al uso eficiente y ahorro de agua y energía



### Formación a funcionarios de la Planta el Tablazo



Anexo 2. Lista de evaluación del programa de uso eficiente y ahorro de agua

<b>EVALUACIÓN DE LA ACCIONES FORMULADAS PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA</b>		
<i>Aspecto de verificación</i>	<i>Cumplimiento Sí/No</i>	<i>Observaciones</i>
¿Se realizó documentación del estado actual de cada unidad, con el objeto de llevar un control de las unidades que requieran reparación o reposición (cambio total)?		
¿Se realizó ficha de relación para las unidades que requirieron reparación?		
¿Se realizó ficha de relación para las unidades que requirieron de reposición total?		
¿Se asignó al personal capacitado para la verificación y mantenimiento de las unidades hidrosanitarias y de provisión de agua?		
¿Se documentó mensualmente el consumo de agua en m <sup>3</sup> ?		
¿Se calculó el promedio mensual del consumo agua?		
¿Se hizo la variación del consumo de agua mensual?		
En el caso donde la variación dio positiva, ¿se buscó alternativas para el ahorro y optimización del recurso agua?		
¿Se diseñaron folletos o carteleras con información relacionada al uso eficiente del agua y se distribuyeron en todos los lugares que se encuentre una unidad de suministro de agua?		
¿Se diseñaron y dictaron charlas de capacitación sobre el uso y manejo adecuado del recurso agua?		
¿Se diseñaron y aplicaron periódicamente encuestas a cada empleado para evaluar el nivel de concientización individual y general, sobre el manejo del recurso agua?		

Anexo 3. Lista de evaluación del programa de uso eficiente y ahorro de energía

<b>EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES FORMULADAS PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA</b>		
<i>Aspecto de verificación</i>	<i>Cumplimiento Sí/No</i>	<i>Observaciones</i>
¿Se realizó el mantenimiento a cada equipo, dispositivo y artefacto?		
¿Se realizó la ficha donde se registre el estado de cada equipo, dispositivo y artefactos, con el objeto de llevar un control para la reparación o cambio parcial o total de los mismos si fue el caso?		
¿Se realizó la reparación o cambio parcial o total de los equipos que tuvieron partes o complementos obsoletos consumidores de mucha energía?		
¿Se diseñaron políticas sobre el buen uso de energía en equipos, dispositivos y artefactos, con el objeto de crear buenos hábitos de consumo energético?		
¿Se aplicó a todos los empleados de la Planta las políticas sobre el buen uso de energía en equipos, dispositivos y artefactos?		
¿Se realizó la conferencia anual de sensibilización acerca del uso adecuado y ahorro de energía en todo lo referente a equipos, dispositivos y artefactos?		
¿Se realizó conteo y clasificación de todo los equipos, dispositivos y artefactos de la Planta que requieren uso de energía para su funcionamiento?		
¿Se diseñó y colocó en cada equipo, dispositivo y artefactos etiquetas con mensajes de sensibilización sobre el buen uso y ahorro de energía?		
¿Se diseñó y colocó en las 3 áreas de trabajo (potabilización, laboratorio y mecánica - almacenamiento) afiches de sensibilización al buen uso y ahorro de energía?		

¿Se hizo la revisión y conteo semestral área por área de las luminarias, clasificándolas en lámparas de luz incandescente y lámparas fluorescentes compactadas?		
¿Se hizo la reposición de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactadas?		
¿Se realizó conteo de los ventanales en toda la Planta y se clasificó entre las que se encuentran despejadas y las que se encuentran cubiertas?		
¿Se despejó en cada área de trabajo los ventanales, manteniéndolos así siempre para aprovechar al máximo el paso de la luz natural?		
En los lugares donde hubo cortinas tradicionales ¿se reemplazaron por persianas si fue necesario cubrir el ventanal?		
¿Se realizó el mantenimiento anual a todo el sistema eléctrico de la Planta para verificar que no existan pérdidas de energía?		
¿Se contrató al personal capacitado para el mantenimiento del sistema eléctrico?		
¿Se documentó mensualmente el consumo de energía en Kwh?		
¿Se realizó el cálculo del promedio mensual del consumo energía?		
¿Se realizó la variación mensual del consumo de energía?		
En el caso de que la variación dio positiva mostrando un aumento mes a mes, ¿Se realizó alternativas para el ahorro y optimización del recurso energético?		

Anexo 4. Lista de evaluación del programa de manejo integral residuos inorgánicos (lodos)

<b>EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES FORMULADAS PARA EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL RESIDUOS INORGÁNICOS (LODOS)</b>		
<i>Aspecto de verificación</i>	<i>Evaluación Sí/No</i>	<i>Observaciones</i>
¿Se diseñó el formato donde se registre mes a mes el proceso para la determinación del volumen de lodos, que como mínimo contenga puntos de muestreo, cantidad de lodos evacuados?		
¿Se determinaron los puntos de muestreo (tanques generadores de residuos – lodos)?		
¿Se tomaron los datos del volumen generado por mes en sus diferentes procesos (filtración y sedimentación)?		
Con base en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título C, ¿se realizó la caracterización de los lodos generados en sus diferentes procesos (Filtración y sedimentación)?		
Con base en la caracterización ¿se determinó qué tratamiento es más viable para la Planta?		
¿Se documentó el proceso de tratamiento realizado a los lodos?		
¿Se realizó el control y seguimiento del tratamiento y disposición de lodos?		

Anexo 5. Lista de evaluación del programa manejo integral residuos RESPEL

<b>EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES FORMULADAS PARA EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL RESIDUOS RESPEL</b>		
<i>Aspecto de verificación</i>	<i>Evaluación Sí/No</i>	<i>Observaciones</i>
¿Se identificó en qué áreas de la Planta de generan residuos RESPEL?		
En las áreas donde se generan residuos RESPEL ¿se identificaron los puntos generadores?		



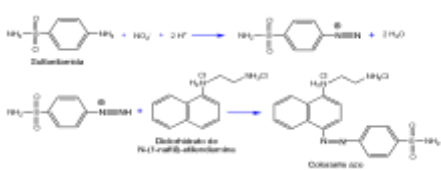


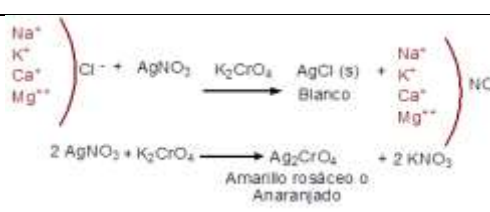
¿Se clasificó los tipos de residuos líquidos y sólidos generados en las áreas?		
¿Se diseñó el formato donde se registren mensualmente los volúmenes de residuos según su clasificación?		
¿Se tomó los datos mensualmente, del volumen de los residuos según la clasificación generados en los diferentes puntos?		
¿se analizó las características de cada residuo por medio de sus componentes o ficha técnica?		
¿Se gestionó los recipientes apropiados para la deposición de los residuos RESPEL de acuerdo con su estado físico, características de peligrosidad y volumen generado?		
¿Se realizó el etiquetado y rotulado a cada recipiente?		
De la totalidad de los residuos, ¿se clasificó cuales se pueden aprovechar y cuáles se deben disponer?		
Para los residuos a los que se les debe hacer disposición, ¿se realizó la gestión con empresas autorizadas que se encarguen de la desactivación de estos residuos de manera adecuada y que tengan licencia ambiental?		
¿Se realizó la jornada de capacitación en relación con el manejo y disposición adecuada de residuos RESPEL?		
¿Se crearon los folletos o carteles con información relacionada al programa de Gestión integral de residuos RESPEL?		
¿Se realizó una campaña trimestral de sensibilización ambiental?		

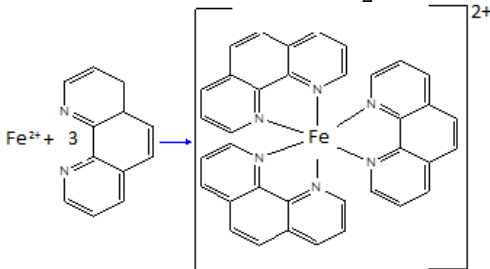



Anexos 6. Guía para los procesos de manejo, tratamiento y disposición final de residuos generados en laboratorio.

La planta de tratamiento de agua potable en sus estándares de calidad de agua realiza pruebas de alcalinidad, dureza, cloruros, aluminio, nitritos, sulfatos, hierro y nitratos. Según los reactivos utilizados en cada prueba se realiza la clasificación de los residuos generados.

En la siguiente tabla se muestran las pruebas de laboratorio, residuos peligrosos y sus respectivas características química.

Tabla 1. Caracterización de residuos generados en el laboratorio fisicoquímico

PRUEBAS DE LABORATORIO	RESIDUO PELIGROSO	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE RESIDUO GENERADO
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRITOS		Nitrito y Nitratos Tóxico 
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ALUMINIO	$Al_{(aq)}^{3+} + 2ECR_{(aq)}^{3-} \rightarrow Al(ECR)_2^{3-}_{(aq)}$	Metales Pesados (AL, Ba, Be, Cd, Cr, Sn, Ni, Ag, Pb, Ti, V, Pd, Pt) Semimetal (As) y no metal (Se)  Nocivos 
DETERMINACIÓN DE SULFATOS	$SO_4^{2-} + 2HCl \rightarrow H_2SO_4 + 2Cl^-$ $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$	
DETERMINACIÓN DE CLORUROS		
DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL	$H_2Y^{-2} + MgF^{-} \rightarrow MgY^{-2} + HF^{-2} + H^{+}$	Aprovechamiento agroquímico.

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HIERRO TOTAL</b>	$4 Fe^{3+} + 2 NH_2OH \rightarrow 4 Fe^{2+} + N_2O + 4 H^+ + H_2O$ 	Metales (Cu, Fe, Mn, Zn, B, Mo, Co, K, Ca, Mg) <b>Nocivos</b> 
<b>DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD TOTAL</b>	$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2CO_3$	Ácidos y bases. <b>Corrosivo</b> 
<b>DETERMINACIÓN DE NITRATOS</b>	4-nitro-2,6-dimetifenol	Nitratos <b>Corrosivo Inflamable</b> 

Las disposiciones finales de estos residuos generados en el laboratorio fisicoquímico deben ser manejados, tratados y almacenados de manera correcta para la minimización de los impactos ocasionados por los mismo. Los residuos de laboratorios como nitritos se le debe hacer un tratamiento para evitar costos económicos antes de ser entregados a la empresa encargada de la desactivación y disposición final, en relación con los residuos de metales pesados estos deben ser almacenados temporalmente para ser entregados y por último los residuos de aprovechamiento agroquímico serán utilizados como abonos para suelos por sus compuestos de Ca y Mg (Calcio y Magnesio)

## MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRITOS.

<b>Materiales y equipos</b>
Plancha de calentamiento
Vaso de Beaker de 1000 mL
Termómetro
Probeta
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)
Aserrín

### *Características para tener en cuenta*

1. Al tener un residuo que contiene colorante AZO resultante de la determinación del contenido de nitritos por sus riesgos y toxicidad de estos residuos no se debe verter directamente por el desagüe. “Cuando los colorantes reactivos son vertidos a los cuerpos de agua producen aminas como consecuencia de la escisión del enlace azo, que causan muchos efectos en algunos órganos del ser humano tales como el cerebro, hígado, riñones, sistema nervioso central y sistema reproductor. Asimismo, los colorantes sintéticos afectan la actividad fotosintética de algunas plantas acuíferas debido a la presencia de aromáticos, metales, cloruros etc.”
2. Se puede concentrar su volumen para minimizar costos económicos en su disposición final.

### *Tratamiento a residuos generados*

1. Absorción por aserrín
2. Secado

*Reducción:* para realizar el debido tratamiento y almacenamiento de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso debe hacer uso de elementos de seguridad que permite la adecuada manipulación y seguridad a la hora de tratar este residuo.

### *Metodología*

*Paso 1. Recolección de residuo:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de nitritos, se debe recolectar en un vaso de beaker los residuos

provenientes de estas muestras analizadas con el fin de realizar la respectiva reducción de volumen.

*Paso 2. Distribución de volumen:* Para la disposición de los residuos generados, se sugiere distribuir este volumen en diferentes vasos de beaker de 1000 mL colocando en cada uno un volumen entre 400-600 mL logrando así que este proceso sea corto y eficiente.

*Paso 3. Procedimiento de Reducción:* Para el procedimiento de evaporación que se realiza en las planchas de calentamiento se debe colocar a una temperatura máxima entre 400 – 550 °C logrando que la solución de los residuos llegue a una temperatura de 100 °C que es la temperatura a la que se evapora el agua y así concentrar el volumen. Se toma el valor de la temperatura con un termómetro y se verifica los cambios. Proceso que se debe llevar a cabo dentro de la cabina extractora de gases, este proceso puede durar de 1 hora y media a 3 horas y varía dependiendo del volumen a concentrar, potenciando así un residuo del 20 % con lo cual se minimiza el volumen del residuo y sus costos de disposición final.

*Paso 4. Registro de control:* Después de realizar la concentración de los residuos se espera que estos lleguen a una temperatura ambiente para luego medir el volumen final en una probeta, registrando el valor en el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1 con el fin de llevar un registro de lo que se genera en laboratorio.

*Paso 5. Almacenamiento:* se debe verter en bidones con capacidad de 14 L de material polietileno rotulado con el nombre de *Nitritos* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 1, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 8 – 10 L para su respectivo tratamiento.

*Paso 6. Tratamiento:* se procede a realizar el tratamiento de absorción por aserrín que consiste en verter los residuos generados en un recipiente que permita expandir el residuo para facilitar el secado y así minimizar su volumen para ser entregado a la empresa RH S.A.S en un recipiente de plástico de boca ancha también conocido como lecheros con capacidad de 12 o 18 L que permita la adecuada manipulación y almacenamiento con su respectiva etiqueta de RESPEL. Para un volumen de 2 L de residuos generados se utiliza aproximadamente 650 a 750 g de aserrín el cual permite absorber todo el residuo líquido generado, el paso a seguir es dejar este aserrín expuesto a radiación solar en unos recipientes que permita expandir el residuo y facilitar el secado del mismo, con el aprovechamiento de la radiación solar

se deja entre 6 a 7 horas tiempo aproximado de secado, este puede variar dependiendo del tiempo climático y el aprovechamiento de la radiación.

## **MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ALUMINIO**

<b>Materiales y equipos</b>
Plancha de calentamiento
Vaso de Beaker de 1000 mL
Termómetro
Probeta
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

### *Características para tener en cuenta*

1. Al tener un residuo que contiene aluminio (Al) resultante de la determinación del contenido de aluminio por sus riesgos y toxicidad de estos residuos no se debe verter directamente por el desagüe. “Se ha determinado que cuando este elemento alcanza aguas superficiales y subterráneas se observa una disminución de peces y anfibios, debido, entre otros efectos, a que los iones de aluminio pueden reaccionar con los fosfatos, impidiendo su disponibilidad para los organismos acuáticos. Estudios de neurotoxicidad, realizados a partir de la bioacumulación de aluminio en peces, muestran evidencias de significativo estrés oxidativo y neurotoxicidad en varias especies”.
2. Se puede concentrar su volumen para minimizar costos económicos en su disposición final.

*Reducción:* para realizar el debido tratamiento y almacenamiento de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso debe hacer uso de elementos de seguridad que permite la adecuada manipulación y seguridad a la hora de tratar este residuo.

### *Metodología*

*Paso 1. Recolección de residuo:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de *aluminio*, se debe recolectar en un vaso de beaker los residuos

provenientes de estas muestras analizadas con el fin de realizar la respectiva reducción de volumen.

*Paso 2. Distribución de volumen:* Para la disposición de los residuos generados, se sugiere distribuir este volumen en diferentes vasos de beaker de 1000 mL colocando en cada uno un volumen entre 400-600 mL logrando así que este proceso sea corto y eficiente.

*Paso 3. Procedimiento de Reducción:* Para el procedimiento de evaporación que se realiza en las planchas de calentamiento se debe colocar a una temperatura máxima entre 400 – 550 °C logrando que la solución de los residuos llegue a una temperatura de 100 °C que es la temperatura a la que se evapora el agua y así concentrar el volumen. Se toma el valor de la temperatura con un termómetro y se verifican los cambios. Proceso que se debe llevar a cabo dentro de la cabina extractora de gases, este proceso puede durar de 1 hora y media a 3 horas y varía dependiendo del volumen a concentrar, potenciando así un residuo del 40 % con lo cual se minimiza el volumen del residuo y sus costos de disposición final.

*Paso 4. Registro de control:* Después de realizar la concentración de los residuos se espera que estos lleguen a una temperatura ambiente para luego medir el volumen final en una probeta, registrando el valor en el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1 con el fin de llevar un registro de lo que se genera en laboratorio.

*Paso 5. Almacenamiento:* se debe verte en bidones con capacidad de 20 L de material polietileno rotulado con el nombre de *Metales pesados* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 2, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 20 – 22 L, donde se entregará a la empresa RH S.A.S para su disposición final adecuada.

## **MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DE SULFATOS**

<b>Materiales y equipos</b>
Plancha de calentamiento
Vaso de Beaker de 1000 mL
Termómetro
Probeta
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

### *Características para tener en cuenta*

1. Al tener un residuo que contiene sulfato de bario ( $\text{BaSO}_4$ ) y Ácido Clorhídrico (HCL) resultante de la determinación de sulfatos por sus riesgos y toxicidad de estos residuos no se debe verter directamente por el desagüe

Sulfato de Bario ( $\text{BaSO}_4$ ): pertenece al grupo funcional Bario

El bario metal tiene un uso limitado y presenta riesgo de explosión. Los compuestos solubles de bario (cloruro, nitrato, hidróxido) son sumamente tóxicos. Las sales solubles de bario son tóxicas para los organismos acuáticos, esta sustancia puede no ser tóxica debido a su baja solubilidad, pero debe tratarse con cuidado; la inhalación de los compuestos insolubles (sulfato) puede producir neumoconiosis. Muchos de los compuestos, como el sulfuro, el óxido y el carbonato, pueden producir irritación local en ojos, nariz, garganta y piel.

Ácido Clorhídrico (HCL): El Ácido Clorhídrico en agua se disocia casi completamente, con el ion de Hidrógeno capturado por las moléculas agua para generar el ion hidronio. El ion hidronio se convierte en donador de un protón, que posee propiedades catalíticas y por tal razón es capaz de reaccionar con moléculas orgánicas. Esto puede explicar la capacidad del Cloruro de Hidrógeno para inducir lesiones celulares y necrosis. Por sus características físicas y de constitución molecular, este material no se biodegrada al liberarse en el suelo y puede filtrarse en el agua subterránea. El principal efecto en el medio acuático es la alteración del pH, el cual dependerá de la concentración del ácido. Este ácido se caracteriza por disociarse totalmente; por lo tanto puede afectar significativamente las condiciones normales del medio acuático.

2. Se puede concentrar su volumen para minimizar costos económicos en su disposición final.

*Reducción:* para realizar el debido tratamiento y almacenamiento de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso debe hacer uso de elementos de seguridad que permite la adecuada manipulación y seguridad a la hora de tratar este residuo.



## Metodología

*Paso 1. Recolección de residuo:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de *sulfatos*, se debe recolectar en un vaso de beaker los residuos provenientes de estas muestras analizadas con el fin de realizar la respectiva reducción de volumen.

*Paso 2. Distribución de volumen:* Para la disposición de los residuos generados, se sugiere distribuir este volumen en diferentes vasos de beaker de 1000 mL colocando en cada uno un volumen entre 400-600 mL logrando así que este proceso sea corto y eficiente.

*Paso 3. Procedimiento de Reducción:* Para el procedimiento de evaporación que se realiza en las planchas de calentamiento se debe colocar a una temperatura máxima entre 400 – 550 °C logrando que la solución de los residuos llegue a una temperatura de 100 °C que es la temperatura a la que se evapora el agua y así concentrar el volumen. Se toma el valor de la temperatura con un termómetro y se verifican los cambios. Proceso que se debe llevar a cabo dentro de la cabina extractora de gases, este proceso puede durar de 1 hora y media a 3 horas y varía dependiendo del volumen a concentrar, potenciando así un residuo del 20 % con lo cual se minimiza el volumen del residuo y sus costos de disposición final.

*Paso 4. Registro de control:* Después de realizar la concentración de los residuos se espera que estos lleguen a una temperatura ambiente para luego medir el volumen final en una probeta, registrando el valor en el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1 con el fin de llevar un registro de lo que se genera en laboratorio.

*Paso 5. Almacenamiento:* se debe verte en bidones con capacidad de 20 L de material polietileno rotulado con el nombre de *Metales pesados* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 2, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 20 – 22 L, donde se entregará a la empresa RH S.A.S para su disposición final adecuada.

## MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DE CLORUROS

Materiales y equipos
Vaso de Beaker de 1000 mL
Probeta
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

### *Características para tener en cuenta*

1. Al tener un residuo que contiene cromato de plata ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ) y nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) resultante de la determinación de cloruros por sus riesgos y toxicidad de estos residuos no se debe verter directamente por el desagüe

Cromato de plata ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ): Grupo funcional cromo

El cromo en concentraciones subletales causa disminución en el crecimiento, alteración en el metabolismo de los carbohidratos y trastornos en la reproducción, en algunas especies se presenta disminución en las respuestas inmunes y en ciertas especies bentónicas registrando una baja en el contenido de glóbulos rojos. Tanto en peces como en anfibios se han observado efectos teratogénicos cuando los huevecillos se desarrollan en un medio contaminado por cromo. En el medio acuático el cromo produce cambios bioquímicos y fisiológicos en las poblaciones en diverso grado, dependiendo de su sensibilidad, lo que trasciende en el funcionamiento de toda la comunidad provocando un desequilibrio a nivel ecosistema en los cuerpos de agua.

2. No se debe concentrar su volumen ya que las muestras analizadas por su estado de oxidación y por ser tóxicos no es aconsejable evaporarlos a pesar de que su volatilidad es baja, en cambio se le debe realizar un tratamiento para una adecuada separación y almacenamiento de este residuo generado.

Para realizar el debido almacenamiento de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso se le recomienda utilizar elementos de seguridad que permita la adecuada manipulación y seguridad del mismo.

## Metodología

*Paso 1. Recolección de residuos:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de cloruros los residuos provenientes de estas muestras analizadas se recolectan en un vaso de beaker para realizar la respectiva medición de volumen y almacenamiento temporal.

*Paso 2. Registro de Control:* Se mide su volumen en una probeta para llevar el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1, para llevar un registro de lo que se genera en laboratorio

*Paso 3. Almacenamiento:* se almacena en un recipiente rotulado con el nombre de *Metales pesados* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 2, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 20 – 22 L, donde se entregará a la empresa RH S.A.S para su disposición final adecuada

## **MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL**

<b>Materiales y equipos</b>
Probeta
Vaso de Beaker de 1000 mL
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

Los residuos de las muestras analizadas por su composición se pueden neutralizar y verter directamente en el desagüe, verificando su valor de pH. También se puede hacer un aprovechamiento de este residuo por su composición de Ca y Mg (Calcio y Magnesio) que funciona como compost o abono para suelos

### *Características para tener en cuenta*

1. Se puede neutralizar y desechar directamente a una fuente receptora.
2. Si se desea aprovechar este residuo se puede utilizar como compost o abono para suelo.

### *Tratamiento a residuos generados*

1. Aprovechamiento agroquímico
2. Ajustar su pH

Para realizar el debido almacenamiento temporal de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso se le recomienda utilizar elementos de seguridad que permita la adecuada manipulación y seguridad del mismo.

Metodología

### ***Aprovechamiento agroquímico***

*Paso 1. Recolección de residuos:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de *dureza* los residuos provenientes de estas muestras analizadas se recolectan en un vaso de beaker para realizar la respectiva medición de volumen y almacenamiento temporal.

*Paso 2. Registro de control:* se debe medir su volumen en una probeta para llevar el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1, para llevar un registro de lo que se genera en laboratorio.

*Paso 3. Almacenamiento:* se vierte en bidones con capacidad de 14 L de material polietileno con el nombre de *Aprovechamiento agroquímico* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 3, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 8 – 10 L para su respectivo aprovechamiento.

*Paso 3. Aprovechamiento:* Este residuo que por sus propiedades de Ca y Mg son aprovechadas como compost o abonos para el suelo.

### ***Ajustes de pH***

*Paso 1. Verificación del valor pH:* cuando se tenga el residuo en un vaso de beaker se toma el valor con un pH-metro el cual da una valoración numérica, a partir del 0 a 7 indican las soluciones ácidas y del 7 a 14 son las soluciones básicas, en este procedimiento se sugiere que este residuo se encuentre en un valor de pH 7 para verter directamente por el desagüe.

*Paso 2. Ajuste del valor de pH:* Cuando el residuo arroje un valor de pH ácido se realiza el debido ajuste del mismo, se adiciona una base en este caso (hidróxido de sodio, 0,1N) que permite ajustar el pH del residuo, con una micropipeta se toma un volumen de 100 µL el cual se añade lentamente y se agita constantemente, hasta que su valor de pH sea neutro tomando este valor con el pH-metro, se sugiere que cuando se adicione el volumen sea en pequeñas cantidades y verificando el pH para así lograr que el residuo tenga un valor de pH neutro.

Cuando el residuo arroje el valor de pH básico se realiza el debido ajuste del mismo, se adiciona ácido en este caso (Ácido Sulfúrico, 0,1N) que permite ajustar el pH del residuo, con una micropipeta se toma un volumen de 100 µL el cual se añade lentamente y se agita constantemente, hasta que su valor de pH sea neutro tomando este valor con el pH-metro, se sugiere que cuando se adicione el volumen sea en pequeñas cantidades y verificando el pH para así lograr que el residuo tenga un valor de pH neutro.

La cantidad de solución que se adiciona al residuo aproximadamente está entre 125 µL y 400 µL, esta varía dependiendo del volumen generado, se tiene que añadir en cantidades mínimas notando cambios en el color y medir su pH hasta que quede en un valor estándar y verte por el desagüe.

## **MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HIERRO TOTAL**

<b>Materiales y equipos</b>
Vaso de Beaker de 1000 mL
Probeta
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

### *Características para tener en cuenta*

1. Al tener un residuo que contiene 1-10 Fenantrolina monohidratada ( $C_{12}H_8N_2 \times 1H_2O$ ) resultante de la determinación de *hierro* por sus riesgos y toxicidad de este residuo no se debe verter directamente por el desagüe  
A pesar que no existe información sobre las causas e impactos que este residuo ocasiona sobre el medio ambiente y salud de las personas, según su ficha de seguridad este residuo es tóxico por ingestión tanto para los humanos como para los organismos acuáticos, ocasionando efectos negativos a largo plazo sobre el medio ambiente.
2. Se puede concentrar su volumen para minimizar costos económicos en su disposición final

*Reducción:* para realizar el debido tratamiento y almacenamiento de este residuo, el personal encargado de realizar este proceso debe hacer uso de elementos de seguridad que permite la adecuada manipulación y seguridad a la hora de tratar este residuo.

## Metodología

*Paso 1. Recolección de residuo:* Después de realizar las pruebas de calidad para la determinación de *Hierro*, se debe recolectar en un vaso de beaker los residuos provenientes de estas muestras analizadas con el fin de realizar la respectiva reducción de volumen.

*Paso 2. Distribución de volumen:* Para la disposición de los residuos generados, se sugiere distribuir el volumen en diferentes vasos de beaker de 1000 mL colocando en cada uno un volumen entre 400-600 mL logrando así que este proceso sea corto y eficiente.

*Paso 3. Procedimiento de Reducción:* Para el procedimiento de evaporación que se realiza en las planchas de calentamiento se debe colocar a una temperatura máxima entre 400 – 550 °C logrando que la solución de los residuos llegue a una temperatura de 100 °C que es la temperatura a la que se evapora el agua y así concentrar el volumen. Se toma el valor de la temperatura con un termómetro y se verifican los cambios. Proceso que se debe llevar a cabo dentro de la cabina extractora de gases, este proceso puede durar de 1 hora y media a 3 horas y varía dependiendo del volumen a concentrar, potenciando así un residuo del 20 % con lo cual se minimiza el volumen del residuo y sus costos de disposición final.

*Paso 4. Registro de control:* Después de realizar la concentración de los residuos se espera que estos lleguen a una temperatura ambiente para luego medir el volumen final en una probeta, registrando el valor en el control de generación de residuos como se muestra en el formato 1 con el fin de llevar un registro de lo que se genera en laboratorio.

*Paso 5. Almacenamiento:* se debe verte en bidones con capacidad de 20 L de material polietileno rotulado con el nombre de *Metales pesados* y con su respectivo número de recipiente en este caso el número 2, durante un periodo de 30 días o hasta llegar a un volumen entre 20 – 22 L, donde se entregará a la empresa RH S.A.S para su disposición final adecuada.

## MANEJO DE RESIDUOS PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD TOTAL

Materiales y equipos
pH-metro
Vaso de Beaker de 1000 mL
Solución de hidróxido de sodio 0,1N
Solución ácido sulfúrico 0,1 N
Micropipeta
Agitador
Elementos de seguridad (guantes, tapabocas y bata)

Los residuos de las muestras realizadas con bromocresol y rojo de metilo como son colorantes tienden a causar daños a la fuente receptora siendo un contaminante, pero por su mínima cantidad utilizada (Gotas) no afecta de manera significativa al medio.

### *Características para tener en cuenta*

1. Se puede verter directamente ya que su pH se mantiene neutro, pero antes de verter se debe tomar su valor de pH para verificar si existen cambios.
2. Si en su pH hay un cambio fuera del valor estándar neutro se debe ajustar

### *Tratamiento a residuos generados*

Se puede verter directamente en el desagüe teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente.

### *Metodología*

*Paso 1. Recolección de residuo:* Cuando se realice las pruebas de calidad de agua para la determinación de *alcalinidad* se debe recoger los residuos generados en un vaso de beaker de 1000 mL para medir el pH y así determinar si es necesario ajustar su valor o verter directamente por el desagüe.

*Paso 2. Verificación del valor pH:* cuando se tenga el residuo en un vaso de beaker se toma el valor con un pH-metro el cual da una valoración numérica, a partir del 0 a 7 indican las soluciones ácidas y del 7 a 14 son las soluciones básicas, en este

procedimiento se sugiere que este residuo se encuentre en un valor de pH de 7 para ser vertido directamente por el desagüe.

*Paso 3. Ajuste del valor de pH:* Cuando el residuo arroje el valor de pH ácido torna un color salmón, para realizar el debido ajuste de pH se adiciona una base en este caso (hidróxido de sodio, 0,1N) que permite ajustar el pH del residuo, con una micropipeta se toma un volumen de 100  $\mu\text{L}$  el cual se añade lentamente y se agita constantemente, hasta que su valor de pH sea neutro tomando este valor con el pH-metro, se sugiere que cuando se adicione el volumen sea en pequeñas cantidades y verificando el pH para así lograr que el residuo tenga un valor de pH neutro.

Cuando el residuo arroje el valor de pH básico toma un color azul agua marina, para realizar el debido ajuste de pH se adiciona ácido en este caso (Ácido Sulfúrico, 0,1N) que permite ajustar el pH del residuo, con una micropipeta se toma un volumen de 100  $\mu\text{L}$  el cual será añadido lentamente y se agita constantemente, hasta que su valor de pH sea neutro tomando este valor con el pH-metro, se sugiere que cuando se adicione el volumen sea en pequeñas cantidades y verificando el pH para así lograr que el residuo tenga un valor de pH neutro.

La cantidad de solución que se adiciona al residuo aproximadamente está entre 125  $\mu\text{L}$  y 400  $\mu\text{L}$ , esta varía dependiendo del volumen generado, se tiene que añadir en cantidades mínimas notando cambios en el color y medir su pH hasta que quede en un valor estándar y verte por el desagüe.

### **Clasificación de Reactivos**

En la siguiente tabla se clasifican los reactivos utilizados en el laboratorio fisicoquímico para pruebas de calidad de agua requeridos en la Planta, con sus respectivas características químicas y número de recipiente. Cabe resaltar que estos residuos generados deben verterse en los bidones clasificados y etiquetados para la disposición de residuos de las pruebas de calidad de agua.



Tabla 2. Clasificación de reactivos utilizados en laboratorio para pruebas de calidad de agua.

PRUEBAS DE LABORATORIO	REACTIVOS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Nº DE RECIPIENTE
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRITOS Y DETERMINACIÓN DE NITRATOS.	Reactivo colorante.	Ácidos y bases.	4
	Solución madre de nitritos (250 mg/L de NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N).	Nitritos y nitratos	1
	Solución patrón de nitrito (0,5 mg/L de NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	Nitritos y nitratos	1
	Solución de hidróxido de amonio 1 N.	Ácidos y bases	4
	Solución de ácido clorhídrico 1 N.	Ácidos y bases	4
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ALUMINIO	Solución patrón de aluminio de 5 mg/L	Metales pesados	2
	Ácido sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,4 N	Ácidos y bases	4
	Solución de ácido sulfúrico 0,02 N	Ácidos y bases	4
	Solución de ácido ascórbico	Ácidos y bases	4
	Ácido acético 1 N	Ácidos y bases	4
	Solución tampón	Ácidos y bases	4
	Solución de tinción de reserva, ECR (Merck)	Ácidos y bases	4
	Solución de tinción de trabajo	Ácidos y bases	4
	Solución indicadora de naranja de metilo al 0,1%	Ácidos y bases	4
DETERMINACIÓN DE SULFATOS	Solución estándar de sulfato de 1000 mg/L (1000 mg de SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	Aprovechamiento Agroquímico	3

	Solución reguladora A	Nitritos y Nitratos	1
	Solución de Cloruro de bario dihidratado al 10%	Metales Pesados	2
DETERMINACIÓN DE CLORUROS	Solución estándar de cloruro de 1000 mg/L	Metales Pesados	2
	Solución estándar de nitrato de plata (AgNO <sub>3</sub> ) 0,0141 N	Metales Pesados	2
	Estandarización del AgNO <sub>3</sub> 0,0141 N	Metales Pesados	2
	Solución estándar de nitrato de plata al 1 %	Metales Pesados	2
	Solución indicadora de cromato de potasio	Metales Pesados	2
	Suspensión de hidróxido de aluminio, Al(OH) <sub>3</sub>	Metales Pesados	2
	Solución de hidróxido de sodio 0,1 N	Ácidos y Bases	4
	Ácido sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,4 N	Ácidos y Bases	4
	Solución estándar de ácido sulfúrico 0,02 N	Ácidos y Bases	4
	Solución indicadora de fenolftaleína	Ácidos y Bases	4
DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL	Solución reguladora de amonio.	Ácidos y bases.	4
	Solución de hidróxido de amonio 3 N.	Ácidos y bases.	4
	Solución de rojo de metilo al 0,1 %	Ácidos y bases.	4
	Solución de carbonato de calcio de 2500 mg/L.	Ácidos y bases.	4

	Solución estándar de EDTA 0,01 M	Ácidos y bases.	4
	Estandarización del EDTA 0,01 M	Ácidos y bases.	4
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HIERRO TOTAL	Solución de hidroxilamina	Ácidos y bases.	4
	Solución tampón (reguladora) de acetato de amonio	Ácidos y bases.	4
	Solución de fenantrolina.	Ácidos y bases.	4
	Permanganato de potasio 0,1 N.	Metales pesados	2
	Solución de hierro de reserva (200 mg/L)	Aprovechamiento agroquímico	3
	Solución de hierro patrón (10 mg/L)	Aprovechamiento agroquímico	3
	DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD TOTAL	Indicador mixto	Ácidos y bases.
Solución de carbonato de sodio de 1000 mg/L		Ácidos y bases.	4
Ácido sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,4 N		Ácidos y bases.	4
Solución estándar de ácido sulfúrico 0,02 N		Ácidos y bases.	4
Estandarización del H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,02N		Ácidos y bases.	4

La anterior clasificación y disposición final para los residuos generados por pruebas de calidad de agua, dada en las tablas se realizó según lo establecido en el “decreto 1076 de 2015 en su Título 6 de residuos peligroso, Por el cual, tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente “y siguiendo las directrices del “Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), el cual permite identificar fácilmente los peligros y riesgos asociados a cada residuo peligrosos específico”

En relación a la gestión de residuos generados en el laboratorio físico químico, para evitar una inadecuada manipulación de estas sustancias, se deben utilizar

recipientes de material polietileno con tapa de escape de gases, con capacidad de 14L o 20L, con su respectivo etiquetado y nomenclatura, teniendo en cuenta la adecuada manipulación y almacenamiento temporal de estos residuos como se muestra en la imagen

Imagen 1. Bidones de polietileno para almacenamiento de residuos generados en laboratorio



Por sus propiedades los residuos etiquetados como metales pesados y nitritos, deben ser entregados a la empresa prestadora de esos servicios, en este caso la empresa RH S.A.S, quien brinda un manejo adecuado de residuos y da cumplimiento a la normatividad ambiental vigente, disminuyendo los riesgos y facilitando la seguridad en la manipulación, transporte y tratamientos de disposición final.

De acuerdo con las normas de almacenamiento de residuos generados y caracterizados como peligrosos, se tiene que clasificar el residuo con su respectivo etiquetado donde se detalla el nombre del residuo, fecha, generador, descripción, responsable, cantidad, estado del residuo y clasificación, para garantizar el adecuado manejo, tratamiento y disposición final.

Formato 1. Control de seguimiento a la generación de residuo en laboratorio

<b>CONTROL DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LABORATORIO.</b>							
<b>1. INFORMACIÓN DE PRUEBAS DE CALIDAD DE AGUA</b>							
Características		Nitritos	Metales Pesados				Aprovechamiento Agroquímico
N° recipiente		N°. 1	N°. 2				N°. 3
Prueba		Nitritos	Aluminio	Sulfatos	Hierro	Cloruros	Dureza
Fecha (D/M/A)	Cantidad muestras	Cantidad					mL
		mL	mL			mL	
<b>2. DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS</b>							
Fecha (D/M/A)	Recipiente No.						
	1		2			3	
	Cantidad total						
	mL		mL			mL	