

**APOYO EN LA GESTIÓN DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS
RESIDUALES GENERADAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO
(CEA) DE CORPOAMAZONIA, ANTE LA AUTORIDAD NACIONAL DE
LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA)**



JULIÁN QUIROGA BUCHELLY

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2018**

**APOYO EN LA GESTIÓN DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS
RESIDUALES GENERADAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO
(CEA) DE CORPOAMAZONIA, ANTE LA AUTORIDAD NACIONAL DE
LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA)**



JULIÁN QUIROGA BUCHELLY
Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director:
Ingeniero Ambiental
Jorge Fabián Fernández Pabón

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Hacemos constar que el presente trabajo de grado ha sido aceptado por la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, como requisito para optar por el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario.

Firma del Director de Pasantía

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño dedico a mis padres Luz Marleny Buchelly García y Wherley Darío Quiroga Pérez, éste importante momento de mi vida, como es la finalización de mis estudios que me permiten obtener el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario. Ellos fueron fuente de motivación e inspiración constante a lo largo de mi carrera, por creer en mis capacidades y brindarme su apoyo y comprensión en medio de su esfuerzo y sacrificio, con la ilusión de que sea un mejor ser humano y pueda servir a la sociedad

AGRADECIMIENTOS

De corazón hago mi reconocimiento de gratitud a:

- Dios, quien me dio la bendición de vivir y tener unos padres maravillosos.
- A mis profesores por brindarme su orientación y conocimientos con paciencia y dedicación.
- A mi familia, por sus consejos de motivación, por siempre estar ahí apoyándome en todo momento.
- A mis amigos y compañeros por estar presentes en el transcurso de mis estudios profesionales, siempre listos a brindarme su apoyo.
- A la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - CORPOAMAZONIA, en especial al Director General Dr. Alexander Mejía Bustos por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado en modalidad pasantía en esta prestigiosa entidad y darme las herramientas suficientes para poder culminar con éxito mis actividades propuestas.
- Al Director de mi proyecto, al Ingeniero Fabián Fernández, quien estuvo pendiente de la elaboración y corrección de mi proyecto de grado.

Dios los bendiga siempre.

Mil Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. JUSTIFICACIÓN	19
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES	21
2.1. ANTECEDENTES	21
2.1.1. Los vertimientos y aguas residuales en el mundo	21
2.1.2. Las aguas residuales y los permisos de vertimientos	25
2.1.3. Permisos de vertimientos	31
2.2. BASES TEÓRICAS	41
2.2.1. Corpoamazonia	41
2.2.2. Bases Conceptuales.....	44
2.3. BASES LEGALES	48
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	51
3.1. FASE 1: DIAGNÓSTICO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS	51
3.1.1. Actividad 1: Revisión Bibliográfica.....	51
3.1.2. Actividad 2: Consulta de Información	51
3.1.3. Actividad 3: Reconocimiento de Campo.....	52
3.2. FASE 2: CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS	53
3.2.1. Actividad 1: Determinar punto de Control.....	53
3.2.2. Actividad 2: Muestreo	53
3.3. FASE 3: PLAN DE TRATAMIENTO DE VERTIMIENTOS.	57
3.3.1. Actividad 1: Determinar la elaboración del plan de tratamiento.....	57
3.3.2. Actividad 2: Formulación del plan.....	58

3.3.3. Actividad 3.....	60
3.3.4. Actividad 4.....	60
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	61
4.1. DIAGNÓSTICO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS.....	61
4.1.1. Consulta de Información.....	61
4.1.2. Reconocimiento de Campo.	61
4.2. CARACTERIZACION DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS:	70
4.2.1. Actividad 1: Determinar punto de control.....	70
4.2.2. Actividad 2: Muestreo	71
4.2.3. Parámetros físico químicos in situ.	81
4.2.4. Parámetros físico químicos en laboratorio	82
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	83
.4.3.1. Parámetros físico químicos in situ.....	83
4.3.2. Parámetros físico químicos en laboratorio	85
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
5.1. CONCLUSIONES.....	94
5.2. RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	99

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información General	41
Tabla 2. Normatividad Ambiental y Sanitaria Vigente	48
Tabla 3: Información General	59
Tabla 4. Área la Estación Piscícola	67
Tabla 5. Estación Piscícola Ubicación: N 01° 05'6,741" - W 076° 37' 37,316.....	72
Tabla 6. Estación Dantas Ubicación N 01°05'3,017" - W 076°37'38,704"	73
Tabla 7. Centro de recepción y recuperación de animales silvestres: Ubicación N 1°5'4,846" - W 76°37'47,199"	74
Tabla 8. Vertimiento generado por cuatro (4) estanques: Ubicación N 1°5'6,741"- W 76°37'37,316"	74
Tabla 9: PARQUE SURUMA.....	75
Tabla 10. Coordenadas Geográficas datum WGS 84.	77
Tabla 11. Resultados parámetros Físico Químico In Situ	81
Tabla 12. Resultados parámetros físico químico en laboratorio.....	82
Tabla 13. Valores parámetros y dimensiones humedales	93

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Ubicación del Centro Experimental Amazónico (CEA)	42
Imagen 2. Distribución de Estación Piscícola.....	67
Imagen 2. Parque Suruma mapa de visitantes.....	70

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Toma de muestra punto 1	53
Fotografía 2: Recolección de muestra puntual	54
Fotografía 3: Toma de segunda muestra punto 2	54
Fotografía 4. Quebrada Ardita	63
Fotografía 5. Afloramiento natural	64
Fotografía 6. Quebrada Anayaco	65
Fotografía 7. Estación Piscícola	66
Fotografía 8. Estación piscícola, cuatro estanques aislados	68
Fotografía 9. Sistema de pre tratamiento estación piscícola	71

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1.. PH Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.....	84
Grafica 2. Temperatura Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.....	84
Grafica 3. Resultados de muestreos de Aceites y Grasas	85
Grafica 4. Resultados de Muestreos DBO5.....	87
Grafica 5. Resultados DQO.....	88
Grafica 6. Resultado de Solidos Suspendidos Totales, Material Flotante	89
Grafica 7: Resultado de los muestreos de los parámetros fisicoquímicos	91

RESUMEN

El presente documento de trabajo de grado en modalidad de pasantía, expone el apoyo proporcionado en la gestión del permiso de vertimientos de aguas residuales generadas en el CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA) de CORPOAMAZONIA, ante la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA), tomando como referencia la normatividad ambiental vigente para poder alcanzar los objetivos planteados y cumplir con los términos de referencia solicitados por la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Para ello, se realizaron análisis a diferentes muestras de agua para identificar el estado y/o grado de contaminación que tiene en los puntos de vertimiento de residuos líquidos provenientes de las actividades antrópicas que se llevan a cabo en el CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA).

Para hacer posible la realización de estos análisis se desarrollaron tres (3) fases importantes, las cuales consistieron en elaborar el diagnóstico de los puntos de vertimiento, realizar la caracterización de los puntos de vertimiento y plantear un plan de tratamiento de vertimiento. La primera fase consistió en realizar visitas de campo al lugar de trabajo CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO – CEA, realizar el reconocimiento de los puntos de vertimiento de agua residual que se están generando actualmente, realizar mediciones de caudal, realizar toma de muestras, medición de parámetros y análisis de los resultados para así obtener un comparativo con los valores límites permisibles en puntos de vertimientos, estipulado en la Resolución 0631 de 2015, donde se planteó un posible plan de tratamiento de estas aguas.

Los resultados obtenidos en la caracterización de las aguas residuales indican que los parámetros analizados están dentro de los valores límites permisibles, estos

análisis son de vital importancia puesto que con ellos se puede presentar y/o solicitar a la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA el permiso de Vertimientos de Aguas Residuales del CEA, para dar cumplimiento a la normatividad, teniendo en cuenta que el CEA está a cargo del ente de control directo que es CORPOAMAZONÍA.

Se cumplió con éxito todos los debidos procesos que se deben seguir para el trámite de solicitud de permiso de Vertimientos ante la ANLA, cumpliendo así con las especificaciones mínimas brindadas por la normatividad vigente y adicionalmente se desarrolló un plan de tratamiento para las aguas residuales provenientes del CEA.

PALABRAS CLAVES: Centro Experimental Amazónico (CEA), CORPOAMAZONÍA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Aguas Residuales, Vertimientos, Tratamiento, Caracterización, Normatividad Vigente.

ABSTRACT

This document, shows the support provided in the management of the discharge of wastewater generated in the CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA) of CORPOAMAZONIA, before the NATIONAL AUTHORITY OF ENVIRONMENTAL LICENSES (ANLA), taking as reference the current environmental regulations to be able to reach the objectives set and comply with the terms of reference requested by the environmental authority NATIONAL ENVIRONMENTAL LICENSE AUTHORITY (ANLA).

Analyzes were made to different water samples to identify the state and / or degree of contamination, for which three (3) important phases were developed, which consisted in elaborating the diagnosis of the dumping points, making the characterization of the points of Shedding and propose a treatment plan for dumping.

The results obtained in the characterization of the wastewater indicate that the parameters analyzed are within the permissible limit values.

INTRODUCCIÓN

La Constitución Política en los artículos 8, 79 y 80 señala que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, de conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible y su conservación. Que así mismo, en el artículo 8 y el numeral 8 del artículo 95 de la Constitución Política dispone que sea obligación de los particulares proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (Colombia, 1991).

Las aguas residuales son uno de los problemas más críticos que tiene Colombia, pese a existir cierta conciencia de ello, de haberse llevado a cabo programas para reducir los impactos sanitarios y ambientales y de haberse hecho numerosos diagnósticos, guías y modelos de priorización para la gestión de aguas residuales, de haber realizado trabajos en la construcción de infraestructura en saneamiento básico y en sistemas de tratamiento de aguas residuales, de haberse fortalecido la gestión para la descontaminación del recurso hídrico, lo que se ha hecho es insuficiente frente a la dimensión de este asunto.

En el país se presenta una inadecuada recolección, tratamiento y disposición de vertimientos de aguas residuales generadas por la agricultura, la industria, el uso doméstico. Cada día están más contaminados los ríos y demás corrientes de agua, las aguas subterráneas, los humedales y las represas de agua, causando irreparable daño ambiental y a la salud pública. Estas situaciones que viven el país y demás lugares del mundo se hace dispendioso implementar ambiciosos programas y/o proyectos para el tratamiento y la disposición final de las aguas residuales.

Con este trabajo de pasantía se plantea estudiar lo competente a la afectación del recurso hídrico debido a la contaminación por el vertimiento de los residuos líquidos provenientes de actividades antrópicas del Centro Experimental Amazónico - CEA, es por esto que se realizan los respectivos análisis a los parámetros DBO5, DQO, grasas y acetites, material flotante, solidos suspendidos totales, y otros parámetros que se analizaran In Situ tales como pH y Solidos Sedimentables. Como parámetros que determinan la calidad del agua por contaminación de aguas residuales.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es un recurso natural muy importante en la vida de los seres humanos, debido a que ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de la sociedad. Con su uso se pueden realizar diferentes tipos de actividades cotidianas, además de permitir la creación de insumos y materiales; Específicamente en nuestro país Colombia, la demanda de agua tiene un gran valor, según el SIAC para el año 2012 la demanda hídrica nacional alcanzó 35.987,1 millones de m³, el sector que más demanda agua es el agrícola con 16.760,3 millones de m³ (46.6%), seguido por el sector energía con 7.738,6 millones de m³ (21,5%), el sector pecuario con 3.049,4 (8,5%) y el sector doméstico con 2.963,4 (8,2%) (Instituto de Hidrología, 2017).

En los ríos y mares colombianos, se vierten altas cargas contaminantes de agua utilizadas en los diferentes procesos socioeconómicos y vertidos usualmente sin tratamiento previo. Además, son los receptores de altos volúmenes de sedimentos originados por procesos de erosión, ya sea de origen natural o por acción del hombre, estas acciones se incrementan diariamente, debido al crecimiento de la población y de las actividades económicas que se desarrollan (Colombia S. d., 2017). Al no realizar un tratamiento previo, se puede llegar a considerar agua contaminada y junto a un saneamiento deficiente puede contraer la transmisión de enfermedades, debido a que la gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada químicamente (Salud, 2018).

Uno de los problemas provenientes de la ejecución de este tipo de actividad, es la contaminación al cuerpo de agua receptor, debido a que por contener aguas residuales de tipo residencial e industrial se encuentran cargadas con altos

porcentajes de materia orgánica y microorganismos, ocasionando alteraciones por contaminación bacteriológica, orgánica y química; Además, afectando a los ecosistemas presentes en las fuentes receptoras (Aurazo); También puede traer consigo, problemas de salubridad que afectan al sistema digestivo, presencia de vectores (moscas y zancudos), muerte de fauna y flora y cambio en la paisaje natural del entorno; Además de lo anterior, se debe mencionar que las fuentes receptoras son balnearios y fuentes de abastecimiento para la comunidad, que aguas abajo, recolecta agua para la ejecución de diferentes actividades (Salazar, 2015).

Tal es el caso del CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA), pues este se encuentra ubicado en el kilómetro ocho de la vía que comunica los municipios Mocoa – Villa Garzón, en la Vereda San Carlos del Municipio de Mocoa Putumayo y cuenta con tres puntos de captación de agua superficial y con cuatro puntos de vertimientos de aguas residuales, provenientes de diferentes actividades.

Los vertimientos del CEA no cuentan con un diagnóstico de la calidad de agua, estos por las actividades propias del centro, pueden contener altas cargas contaminantes y elevado número de agentes patógenos, debido a que uno de los efluentes proviene del CREA (Centro de recuperación de animales), pero además, éste cuenta con, efluentes provenientes de estanques piscícolas. Es necesario mencionar que, el centro no tiene sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR), por ello es importante realizar un diagnóstico para cumplir con la normatividad vigente, que estipula los parámetros y sus respectivos rangos de valores para vertimientos y así evitar algún tipo de sanción mediante la Resolución 0631 de 2015.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con base en el planteamiento del problema, el agua es un recurso natural indispensable para la vida, ya que constituye una necesidad primordial para la salud, el trabajo y la comunicación; es por ello que se considera como uno de los derechos humanos básicos su uso, además, en las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muy preciado (Díaz, 2009); tal es el caso para el CEA que usa este recurso vital, para realizar diferentes actividades tales como cocina, recreación, baterías sanitarias, lavado, entre otros; dando como resultado una cierta cantidad de volumen de agua residual junto con su tasa de carga contaminante; Esta es vertida directamente a dos fuentes receptoras, las cuales son, el Río Pepino y Río Mocoa, el primero desemboca en el Río Mocoa a una corta distancia del sitio de generación de aguas residuales.

Se hace necesario y muy importante que el CEA solicite de forma inmediata el permiso de vertimientos regido por el Decreto 1541 de 1978, para comprobar que la carga contaminante que se está vertiendo, esté dentro de los valores límites permitidos, para no recibir sanción alguna. Por ello, se realizará el proyecto de grado en modalidad de pasantía para el apoyo en el análisis de las muestras a realizar en los diferentes puntos de vertimiento y diseñar e implementar mediante un plan de tratamiento, el adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales, que a su vez adoptará las medidas establecidas en la Resolución 0631 de 2015 y cumplirá con todos los requisitos que solicita el ANLA para obtener el permiso de vertimientos.

Según el párrafo anterior la implementación de un plan junto con su sistema de tratamiento es necesario debido a que, por las diferentes actividades realizadas en el CEA y sus áreas de trabajo (estación piscícola, jardín botánico, Parque SURUMA, Educación Ambiental y Vivero) (Amazonia), genera diferentes volúmenes de aguas residuales que llevan consigo, una gran carga contaminante que desemboca directamente a las fuentes receptoras, ocasionando cambios en la calidad del agua

y afectando al ecosistema. A lo anterior, se suma que, debe cumplir con la normatividad vigente antes mencionada y que este sitio tan peculiar y conocido por los Putumayenses, es lugar que recibe constantes visitas por lo que se incrementan con regularidad los vertimientos con carga orgánica proveniente de las baterías sanitarias.

El presente documento como modalidad de pasantía, permitirá al CEA establecer medidas correctivas y de mitigación que ayuden a disminuir la carga contaminante de las aguas residuales. Dicho esto, se resalta la importancia de llevar a cabo el plan de trabajo que exponga su respectivo sistema de tratamiento, junto con su cuidado y adecuado mantenimiento, con el fin de ayudar y mantener un equilibrio en las fuentes receptoras.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Apoyar en la gestión del permiso de vertimientos de aguas residuales del Centro Experimental Amazónico (CEA) de **CORPOAMAZONÍA**, ante la Autoridad Nacional De Licencias Ambientales (ANLA).

1.3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Realizar el diagnóstico de los vertimientos de agua residual del CEA.
- ❖ Caracterizar los puntos de vertimientos del centro.
- ❖ Plantear un posible plan de tratamiento para las aguas residuales del CEA.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO O REFERENTES CONCEPTUALES

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Los vertimientos y aguas residuales en el mundo. Tal y como se ha mencionado repetidamente las aguas sobrantes o utilizadas en las actividades diarias, por sus alteraciones o cargas adheridas no solo generan una afectación a nivel local, ya que en el mundo son muchas las cuencas hidrográficas, lagunas, mares y ecosistemas que se ven completamente destruidas por la contaminación.

De acuerdo al Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017, donde se afirma que, Se estima que en el mundo más del 80 por ciento de las aguas residuales (más del 95 por ciento en algunos países en desarrollo) se vierte al medio ambiente sin tratamiento alguno. Las consecuencias son inquietantes. La contaminación del agua en la mayoría de los ríos de África, Asia y América Latina es cada vez peor. En 2012, se registraron más de 800.000 muertes en el mundo a causa del consumo de agua potable contaminada e instalaciones para el lavado de manos y servicios de saneamiento inadecuados. Cada vez son más las zonas muertas desoxigenadas en mares y océanos a causa del vertido de aguas residuales sin tratar, lo cual afecta a los ecosistemas marinos en una superficie de 245.000 km², con repercusiones en la industria pesquera, medios de subsistencia y cadenas alimenticias (Hídricos, 2017).

Las aguas servidas siempre fueron consideradas simplemente una complicación a ser desechada, cuando no completamente ignoradas. Sin embargo, esta concepción está cambiando porque la escasez de agua aumenta en muchas regiones y se comienza a reconocer la importancia de la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas residuales.

Según lo expuesto en el informe la infraestructura es un problema fundamental para todos los países, la disponibilidad de datos continúa siendo una dificultad constante, especialmente en los países en desarrollo. Además informa sobre un estudio reciente que muestra que de 181 países, únicamente 55 contaban con información en materia de generación, tratamiento y utilización de aguas residuales; los países restantes no contaban con información o solo tenían datos parciales, siendo en su mayoría información desactualizada.

El informe demuestra que estas dificultades de información generan un cuello de botella que impide realizar actividades de investigación y desarrollo necesarias para diseñar tecnologías innovadoras y adaptar las existentes a las necesidades y características locales.

El documento es claro en afirmar que una mejor gestión de las aguas residuales implica no solo la reducción de la contaminación en las fuentes, sino también la eliminación de contaminantes de los flujos de aguas residuales, la reutilización de las aguas regeneradas y la recuperación de los subproductos útiles. Conjuntamente, estas cuatro acciones generan beneficios sociales, ambientales y económicos para toda la sociedad, contribuyendo así al bienestar y a la salud, a la seguridad del agua y la alimentaria y al desarrollo sostenible.

El informe es claro en afirmar sobre las tendencias mundiales en el tratamiento de las aguas residuales: en promedio, los países de ingresos altos tratan cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales que generan. Este promedio cae a un 38% en los países de ingresos medios-altos y a un 28% en los países de ingresos medios-bajos. En los países de ingresos bajos solo el 8% recibe algún tratamiento. Estas estimaciones sustentan la aproximación que se cita comúnmente que, en el mundo, más del 80% de las aguas residuales son vertidas sin tratamiento alguno.

En los países de ingresos altos la motivación por llevar adelante tratamientos avanzados de aguas residuales se basa en el deseo de mantener la calidad del medio ambiente o de contar con una fuente alternativa de agua a la hora de enfrentar la escasez hídrica. Sin embargo, el vertido de aguas residuales sin tratar continúa siendo una práctica habitual, especialmente en países en desarrollo, porque no cuentan con la infraestructura, capacidades técnicas e institucionales y financiamiento necesarios.

La Organización de las Naciones Unidas enfatiza en la necesidad de tener como objetivo central el ir más allá de la simple reducción de la contaminación y buscar obtener valor de las aguas residuales, si no por otra razón, como un medio adicional para pagar la gestión de las aguas residuales y para mejorar la sostenibilidad económica del sistema.

Sin embargo, la gestión de las aguas residuales ya es una parte importante de varios ciclos de recursos diferentes y está bien posicionada para desempeñar un papel central en la economía circular. El uso adecuado de agua tratada para la agricultura y la generación de energía aumenta las oportunidades de seguridad alimentaria y energética y puede ayudar a aliviar las tensiones provocadas por el aumento de la demanda de agua. Esto tendrá repercusiones positivas en los suministros de agua dulce, la salud humana y ambiental, la generación de ingresos (medios de subsistencia) y la reducción de la pobreza. Además, la reutilización del agua puede generar nuevas oportunidades comerciales y apoyar el avance de una economía verde.

Entre los más grandes y devastadores efectos resultantes de la acumulación y derrame de aguas residuales contaminadas, tenemos las ocasionadas al medio ambiente, en su informe la ONU manifiesta su preocupación por el alto nivel de contaminación en las principales afluentes hídricas

El vertido de aguas residuales no tratadas en el medio ambiente tiene un impacto en la calidad del agua que, a su vez, afecta la cantidad de recursos hídricos disponibles para uso directo. Las preocupaciones por la calidad del agua están aumentando como una dimensión importante de la seguridad del agua en todo el mundo. Desde 1990, la contaminación del agua ha aumentado en la mayoría de los ríos de África, Asia y América Latina, debido a la creciente cantidad de aguas residuales como resultado del crecimiento demográfico, el aumento de la actividad económica y la expansión de la agricultura, así como el vertido de aguas residuales sin tratamiento (o apenas con niveles mínimos) (PNUMA, 2016). La gestión inadecuada de las aguas residuales también tiene un impacto directo en los ecosistemas y los servicios que prestan (Corcoran et al., 2010).

La siguiente referencia es destacada por el informe como uno de los principales efectos de la contaminación en una fuente hídrica, efecto que posiblemente se puede estar presentando en el caso de estudio del presente trabajo de grado.

La eutrofización, impulsada por el exceso de nitrógeno y fósforo, puede provocar floraciones de algas potencialmente tóxicas y disminución de la biodiversidad. El vertido de aguas residuales sin tratar en mares y océanos explica en parte por qué cada vez son más las zonas muertas desoxigenadas: se estima que 245.000 km² de ecosistemas marinos están afectados, con repercusiones en la industria pesquera, medios de vida y cadenas alimenticias (Hidricos, 2017)

Finalmente se plantean innumerables estrategias desde el frente de la gobernabilidad, la sensibilización de la sociedad en la minimización de la producción de aguas residuales y sus ventajas económicas, ambientales y de salud en la reutilización.

Para el presente trabajo de grado es importante conocer a fondo las perspectivas y estudios que se tienen frente a la preservación de las fuentes hídricas y la

reutilización de las aguas residuales generadas en las actividades diarias industriales, comerciales y sociales.

2.1.2. Las aguas residuales y los permisos de vertimientos. El agua es la sustancia más abundante sobre la tierra y constituye el medio ideal para la vida. El 97 % del agua se encuentra en los océanos en forma de agua salada. El 3 % restante es agua dulce, de la cual, el 80 % se concentra en los polos y en glaciares, y tan solo el 0,3 % corresponde a las aguas superficiales (Agricultura, 2007).

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que Colombia es uno de los países con mayor riqueza hídrica del mundo, se hace pertinente evitar la contaminación en las aguas superficiales, marítimas o al suelo mediante la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales, procesos sujetos a la evaluación, supervisión y seguimiento de la normatividad vigente aplicada por las Corporaciones Autónomas regionales en cada departamento.

Es preciso señalar que la mayoría de las actividades domésticas, comerciales e industriales realizan el descargue de sus aguas residuales a las fuentes hídricas, es por ello que como ya se mencionó se hace indispensable la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales que mitiguen y disminuyan las cargas contaminantes y de esta forma causen el menor efecto negativo posible a los ecosistemas y medio ambiente en general, razón por la cual se hace necesaria la solicitud de un permiso de vertimientos ante la autoridad ambiental competente.

Esta autoridad será la encargada de aprobar o negar los permisos de vertimiento de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, es así como para el avance del presente trabajo de grado se considera pertinente presentar los requisitos para el trámite del permiso de vertimientos ante una Corporación Autónoma Regional sí, es el caso, como ejemplo, a continuación se presentan los documentos y trámites requeridos por la Corporación Autónoma

Regional de Nariño Corponariño, similares a los solicitados por todas las Corporaciones del país:

Corponariño como entidad dependiente del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para el trámite respectivo de permiso de vertimientos se basa en los lineamientos de la normatividad

Vigente establecida por el ministerio anteriormente nombrado.

En el Artículo 41 del Decreto 3930 del 25 de octubre del 2010, el ministerio exige como mínimo ciertos requisitos, que Corponariño ha resumido de la siguiente manera:

Toda Persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2015).

Requisitos para la obtención del permiso de vertimientos:

- Formulario Único Nacional debidamente diligenciado y firmado.
- Fotocopia de la cedula de ciudadanía o de representación legal.
- Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica.
- Cámara de Comercio.
- Concepto sobre uso de suelo expedido por la secretaria de planeación del municipio, donde conste la compatibilidad con la actividad o proyecto.
- Certificado actualizado del Registrador de instrumentos públicos sobre la propiedad del inmueble, o la prueba idónea de la posesión o tenencia.

- Concesión de aguas o certificado de disponibilidad de agua de la empresa de acueducto municipal o verdal.
- Certificado de presencia de comunidades étnicas expedido por el ministerio del interior.
- Localización general del proyecto, por medio de un plano de localización geográfica del proyecto, presentando sitios o puntos de referencia para la ubicación del proyecto.
- Fotocopia de la matricula profesional del consultor del proyecto. Si es persona jurídica certificado de existencia y representación legal.
- Documento técnico para la evaluación ambiental del vertimiento.
- Planos en formato análogo tamaño 100 cm x 70 cm y copia digital de los mismos.
- Recibo de pago por derecho de trámite y publicación en boletín institucional (Corponariño, s.f.).

Una vez iniciado el trámite de un expediente para el procedimiento de permiso de vertimientos Corponariño hace la apertura de una hoja de ruta, la cual se encarga de cumplir con el Artículo 45 del Decreto 3930/10, donde se estipula el procedimiento para la obtención del permiso de vertimientos así:

1. Una vez radicada la solicitud de permiso de vertimiento, la autoridad ambiental competente contará con diez (10) días hábiles para verificar que la documentación este completa, la cual incluye el pago por concepto del servicio de evaluación.
2. En caso que la documentación este incompleta, se requerirá al interesado para que la allegue en el termina de diez (10) días hábiles, contados a partir del envió de la comunicación.

3. Cuando la información este completa, se expedirá el auto de iniciación de trámite.
4. Dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la publicación del auto de iniciación de trámite, realizara el estudio de la solicitud de vertimiento y practicara las visitas técnicas necesarias.
5. Dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes a la realización de las visitas técnicas, se deberá emitir el correspondiente informe técnico.
6. Una vez proferido dicho informe, se expedirá el auto de trámite que declare reunida toda la información para decidir.
7. La autoridad ambiental competente decidirá mediante resolución si otorga o niega el permiso de vertimiento, en un término no mayor a veinte (20) días hábiles, contados a partir de la expedición
8. del auto de trámite.
9. 7. Contra la resolución mediante la cual se otorga o se niega el permiso de vertimientos, procederá el recurso de reposición dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de notificación de la misma. (Corponariño, s.f.)
Una vez el usuario obtiene una resolución de permiso de vertimientos aprobatoria, tiene una vigencia de diez años, en la cual debe cumplir a cabalidad con todos los acuerdos que la normatividad establece y que se han plasmado en la resolución de aprobación de permiso de vertimientos.

El representante legal de dicha Resolución aprobatoria de permiso de vertimientos cuenta con seis meses de plazo para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, las cuales han sido planteadas en un cronograma anteriormente evaluado, documento técnico presentado para la obtención del permiso de

vertimientos, plan de cumplimiento establecido como requisito por la normatividad vigente.

Para las entidades y organizaciones que por sus características específicas deben tramitar su licencia ambiental ante la Autoridad Nacional De Licencias Ambientales (ANLA) según lo dispuesto en el decreto 1441 de 2014, como se pretende en el presente trabajo de grado, presentamos a continuación los requisitos y trámites para la solicitud y respectivo tramite:

Los usuarios interesados en solicitar un Permiso de Vertimientos, deberán cumplir con los siguientes requisitos del trámite (Ambientales) :

1. Formulario único nacional de solicitud de permiso de vertimientos diligenciado establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, diligenciado y firmado por el solicitante, el cual puede ser consultado en el siguiente link: Formulario del trámite.
2. Certificado de existencia y representación legal para personas jurídicas, expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, y fotocopia de la cedula de ciudadanía para personas naturales.
3. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
4. Certificado de libertad y tradición expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud; o documento que acredite la posesión o tenencia del solicitante, v.gr., contrato de arrendamiento, comodato.
5. Autorización del propietario o poseedor cuando el solicitante sea mero tenedor.
6. Documento que incluya la siguiente información para cada uno de los puntos objeto de la solicitud:
 - Nombre y localización del predio, proyecto, obra o actividad.

- Fuente de abastecimiento de agua indicando la cuenca hidrográfica a la cual pertenece.
 - Características de las actividades que generan el vertimiento.
 - Nombre de la fuente receptora del vertimiento indicando la cuenca hidrográfica a la que pertenece.
 - Caudal de la descarga expresada en litros por segundo.
 - Frecuencia de la descarga expresada en días por mes.
 - Tiempo de la descarga expresada en horas por día.
 - Tipo de flujo de la descarga indicando si es continuo o intermitente.
 - Plano donde se identifique origen, cantidad y localización georreferenciada de las descargas al cuerpo de agua o al suelo.
 - Caracterización actual del vertimiento existente o estado final previsto para el vertimiento proyectado de conformidad con la norma de vertimientos vigente.
 - Ubicación, descripción de la operación del sistema, memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica, planos de detalle del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará.
 - Concepto sobre el uso del suelo expedido por la autoridad municipal competente.
 - Evaluación ambiental del vertimiento, con los requisitos establecidos en el artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 de 2015, en los casos que se desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales.
7. De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.5.4. del Decreto 1076 de 2015 y en la Resolución 1514 del 2012 del MADS.
 8. Comprobante de pago por la prestación del servicio de evaluación del trámite, tal cual lo establece la Resolución 324 de 2015 de la ANLA.

Nota: Adicionalmente el usuario deberá tener en cuenta las recomendaciones establecidas en los párrafos del Art. 2.2.3.3.5.2. del Decreto 1076 de 2015.

2.1.3. Permisos de vertimientos. Una vez se cumpla, radique y entregue todo lo requerido para el permiso de vertimiento de aguas residuales, la entidad competente mediante resolución informara sobre la aceptación y o rechazo de la solicitud.

A continuación se presentaran ejemplos de concesiones de permisos de vertimiento de aguas residuales.

2.1.3.1. Permisos de Vertimiento otorgados por las Corporaciones Autónomas Regionales. La siguiente resolución corresponde a la aceptación por parte de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Corpoamazonia, de la solicitud de permiso para concesión de aguas, permiso de vertimiento de aguas residuales y ocupación de causes por término de 5 años realizada por el señor Ricardo Enrique Salcedo en el departamento del Putumayo:

RESOLUCION NÚMERO 1095 DE 2006, POR MEDIO DE LA CUAL SE OTORGA AL SEÑOR RICARDO ENRIQUE SALCEDO DÍAZ, IDENTIFICADO CON CÉDULA DE CIUDADANÍA NÚMERO 97480491 EXPEDIDA EN SAN FRANCISCO (PUTUMAYO), UNA CONCESIÓN DE AGUAS EN LA CANTIDAD DE 0.024 LITROS POR SEGUNDO DE LA FUENTE QUEBRADA CHUNGACASPY, PERMISO DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS DE 0.02 LT/S, SOBRE LA QUEBRADA AGUA BLANCA POR UN TÉRMINO DE CINCO (5) AÑOS Y PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCES, PARA EL FUNCIONAMIENTO DE ESTANQUES PISCÍCOLAS, LOCALIZADO EN LA VEREDA SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

El Director General de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Corpoamazonia, en ejercicio de sus facultades legales, en especial de

las contenidas en los Decretos 2811 de 1974 artículos 88 a 97, 1541 de 1978, artículos 36 y posteriormente al 67, Ley 99 de 1993 artículos 31 numerales 2, 12 y 13, artículo 35, Decreto 1753 de 1994, Ley 344 de 1996 artículo 28, Decreto 1594 de 1984, artículo 72, Resolución 029 de 2004 emanada de Corpoamazonia, y

CONSIDERANDO:

Que Corpoamazonia ejerce la función de máxima autoridad ambiental en el sur de la Amazonia colombiana y, en cumplimiento de la Ley 99 de 1993, artículos 31 numeral 12, le corresponde realizar la evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, el aire y demás recursos naturales renovables que comprenda vertimientos, emisiones e incorporaciones de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en cualquiera de sus formas al aire o al suelo, función que comprende la expedición de licencias, permisos, concesiones y autorizaciones;

Que el 22 de septiembre de 2005, se recibió en la Unidad Operativa Andino Amazónica, de la Regional Putumayo de Corpoamazonia, solicitud de trámite de Concesión de Agua y Permiso de Vertimientos de Aguas Residuales, presentada por el señor Ricardo Enrique Salcedo Díaz, identificado con cedula de ciudadanía 97480491 expedida en San Francisco (Putumayo), para el funcionamiento de estanques piscícolas, localizado en la vereda San Antonio, municipio de San Francisco, departamento del Putumayo;

Que mediante Auto DRP-625 del 23 de septiembre de 2005, se admite y aboca conocimiento de la solicitud del trámite de concesión de aguas y Permiso de vertimientos de aguas residuales presentada por el señor Ricardo Enrique Salcedo Díaz, el cual fue notificado legalmente el día 30 del mes de noviembre de 2005;

NTC ISO 9001: 2000 Prestación de los servicios editoriales de impresión, publicación, divulgación y comercialización de normas, actos oficiales administrativos y demás publicaciones del Estado.

SC-3414-1 * Tarifa Postal Reducida 56/2000 I S S N 0122-2112 P con número 680 Corporaciones autónomas regionales Que el 11 de diciembre de 2005, se efectúa el pago por concepto de la tarifa de visita de evaluación requerida para el trámite de concesión de aguas y permiso de vertimientos de aguas residuales, la cual fue cancelada en el Banco Popular de Sibundoy; Que el 10 de abril de 2006, un funcionario de la Territorial Putumayo de Corpoamazonia, emite el concepto técnico DTP-016/05, como resultado de la visita técnica realizada, al sitio donde se desarrolla el proyecto, en el que se estableció lo siguiente: "El predio La Paz, donde se desarrolla el proyecto piscícola se encuentra ubicado en la vereda San Antonio del Porotoyaco, del municipio de San Francisco. La vía de acceso es destapada pero se encuentra en buen estado. Las coordenadas geográficas del sitio donde se desarrolla el proyecto corresponden a N 01°08"04' y W 76°55"48'.

Se encuentran contruidos tres (3) estanques en tierra, que ocupan un espejo de agua de 61.15 m² y en normal funcionamiento, los cuales se surten de una fuente de agua denominada Chungacasy, la cual está protegida por una franja de masa boscosa conformada por diferentes especies arbustivas y arbóreas. La fuente fue aforada en tiempo parcialmente lluvioso, la cual transporta un volumen de agua de 157.2 litros por segundo. Cada uno de los estanques realiza su propio vertimiento de forma continua sobre una acequia de 20 m que finalmente desemboca en la quebrada Agua Blanca al Canal A del sistema de drenaje del Valle de Sibundoy, el caudal promedio del vertimiento es de 0.67 litros por segundo.

Para obtener una aproximación del caudal que se puede conceder sobre la fuente de agua tomamos los siguientes aspectos: Caudal de la fuente en época de invierno = 157.2 lt/s, asumimos un porcentaje de reducción del caudal de la fuente en 10%,

puesto que aguas arriba de la quebrada Chungacasy, se observa una excelente cobertura vegetal de protección, en la que predominan especies nativas (chilco, nacedero de clima frío, cajeto y arbustos), que garantizan la regulación del flujo hídrico y ayudan a mantener la oferta de caudales durante todo el año.

Reducción del caudal en verano (10%) = $157.2 \text{ lt/seg} - (10\%) = 141.48 \text{ lt/seg}$.

Sobre el caudal de la fuente de 141,48 lt/seg, estimamos el caudal ecológico, el cual es el requerimiento mínimo de agua para conservar la biodiversidad existente en los cauces de agua superficial y por experiencias de trabajos en este sentido, realizados por la CVC, el caudal ecológico es un porcentaje que oscila entre el 10 y el 30% del caudal medio mensual multianual más bajo, según datos recopilados en varios años;

Podríamos asumir el 10% del caudal de la fuente.

Caudal ecológico = caudal de la fuente - (10%) Caudal disponible = $141.48 \text{ lt/s} - 14.148 \text{ lt/s} = 127.33 \text{ lt/s}$ La demanda de 0.024 lt/seg para abastecer y mantener el requerimiento para los estanques, es equivalente al 0.019% del caudal disponible de la fuente para concesionar, por lo que es procedente otorgar la concesión de aguas ya que la fuente tiene la capa LA IMPRENTA NACIONAL DE COLOMBIA AVISA:

Que de acuerdo con la unificación de la nomenclatura de Bogotá, D. C., adelantada por Catastro Distrital, su nueva dirección es: CARRERA 66 N° 24-09 BOGOTÁ, D. C.

Libertad y Orden capacidad de satisfacer los requerimientos hídricos del proyecto. La fuente se considerara agotada, cuando los caudales de las concesiones futuras otorgadas en esa fuente, sumen los 127.31 lt/s.

Respecto a los vertimientos estos se efectuaran sobre la fuente quebrada Agua Blanca, por lo que se considera procedente otorgar el permiso de vertimientos en la cantidad de 0.02 lt/s, para lo cual se deberá adoptar el tratamiento propuesto por el señor Ricardo Salcedo, que consiste en trampa de lodos y arenas y filtro anaerobio de flujo ascendente, que se le exigirá al peticionario implementar en un término de 60 días contados a partir de la notificación de la resolución; en caso de que el usuario requiera cambiar de tratamiento deberá informar por escrito ante la Unidad Operativa Andino-Amazónica".

Que el Decreto 2811 de 1974, artículos 59 a 63, 88 a 97, contiene la posibilidad de declarar la caducidad por parte de la autoridad ambiental en el evento que el titular ceda el derecho concedido, le de destino diferente al recurso, el incumplimiento de las obligaciones impuestas o pactadas por o con la autoridad, el incumplimiento grave y reiterado de las normas sobre preservación del recurso, el no uso de la concesión por dos (2) años, la disminución progresiva o el agotamiento del recurso, la mora en la organización del servicio público o la suspensión del mismo por el termino superior a 3 meses, y las demás que se expresen en la resolución o contrato.

Estas cláusulas también son aplicables a los vertimientos de acuerdo con el artículo 248 del Decreto 1541 de 1978. También se establece en los artículos antes citados la posibilidad de modificar la concesión otorgada por razones especiales de conveniencia publica, la necesidad de un cambio de prelación de cada uso, o el acaecimiento de hechos que alteren las condiciones ambientales; Que la Ley 99 de 1993, articulo 31, numeral 13, determina que es funcion de Corpoamazonia recaudar conforme a la ley, las contribuciones, tasas, derechos, tarifas y multas por concepto de uso y aprovechamiento de los recursos naturales; Que la Ley 344 de 1996, articulo 28 faculta a las autoridades ambientales para cobrar el costo del servicio de evaluación y seguimiento que se efectuó a las

licencias ambientales, permisos, concesiones y autorizaciones; Que mediante Resolución 0029 de 2004 , Corpoamazonia fija las tarifas de evaluación y seguimiento a la expedición, modificación y/o renovación de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones, establecimiento de Planes de Manejo Ambiental, guías ambientales y demás instrumentos de control y manejo ambiental establecidos en la ley y los reglamentos de competencia de Corpoamazonia, en desarrollo del artículo 96, de la Ley 633 del 29 de diciembre de 2000; Que mediante Decreto Reglamentario 155 de 2004, se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 en lo relativo a las tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones; el cual señala en el artículo 4° que están sujetos al pago de la tasa por utilización de agua todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen el recurso hídrico, en virtud de una concesión de aguas.

Que en mérito de lo expuesto, se RESUELVE:

Artículo 1°

Otórguese al señor Ricardo Enrique Salcedo Díaz, identificado con cedula de ciudadanía 97480491 expedida en San Francisco (Putumayo), concesión de aguas en la cantidad de 0.024 litros por segundo de la fuente quebrada Chungacasy y permiso de vertimientos líquidos de 0.02 lts, sobre la misma fuente por un término de cinco (5) años, para el funcionamiento de estanques piscícolas, localizado en la vereda San Antonio, municipio de San Francisco, departamento del Putumayo.

Artículo 2° Son obligaciones del titular de la presente resolución:

Abstenerse de transferir por venta, donación o permuta las aguas de uso público o constituir sobre ellas derechos personales o de otra naturaleza.

Cumplir con las disposiciones legales referentes al uso y goce de las aguas para su mejor aprovechamiento salubridad e higiene, ocupación de bienes de uso público y aquellas que sobre las mismas materias rijan en un futuro, no habiendo posterior reclamación por su parte.

Informar a la Corporación previamente en caso de traspaso total o parcial de la concesión otorgada.

Preservar la calidad de las aguas, cuidar y mantener la vegetación protectora de la misma. Dar a las aguas objeto de esta concesión el uso dispuesto.

En el evento de generarse sobrantes devolverlos a la fuente de manera adecuada (en tubería o manguera), sin generar impactos que causen deterioro ambiental sobre el medio.

Realizar y apoyar programas de reforestación de las fuentes donde se realiza la captación y se efectúan los vertimientos, para lo cual deberá presentar el cronograma de actividades a desarrollar dentro del mes siguiente a la notificación de esta resolución.

Implementar aparatos y elementos que permitan conocer y medir la cantidad de agua captada, además de regular el caudal y suspender el volumen de agua cuando no se requiera, con el fin de evitar desperdicios y captar más de lo otorgado, para lo cual se le concede un plazo de un (1) mes, contado a partir de la fecha de notificación y publicación de esta resolución.

Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales generadas por los estanques piscícolas, que consiste en una trampa de lodos (sedimentador) y filtro anaerobio de flujo ascendente sedimentación, para lo cual se concede un plazo de sesenta (60) días a partir de la notificación de esta resolución, en caso que el usuario decida cambiar el tratamiento deberá informar por escrito a la Unidad Operativa

Andino Amazónica de Corpoamazonia. El incumplimiento de esta obligación será causal de revocatoria de esta concesión de captación y permiso de vertimientos.

Presentar en diez (10) días calendario los diseños y planos del sistema de tratamiento.

Presentar ante la Dirección Territorial Putumayo, los costos de operación anual del proyecto, dentro de los 30 días siguientes a la notificación de la resolución.

Cancelar a favor de Corpoamazonia, en la cuenta que se designe el valor correspondiente de las tarifas por los servicios de seguimiento y monitoreo de la presente resolución, de conformidad con lo establecido en las Resoluciones 0029 y 0211 de 2004.

Artículo 3°

El término de la presente resolución es por cinco (5) años, contados a partir de la ejecutoria de la presente resolución, término que podrá ser prorrogado a petición del concesionario dentro del último año de vigencia, salvo razones de conveniencia pública.

Artículo 4°

Corpoamazonia se reserva el derecho de revisar esta concesión, de oficio o a petición de parte, cuando considere conveniente la reglamentación o revisión de los aprovechamientos entre riberanos y no riberanos, y cuando las circunstancias que se tuvieron en cuenta para otorgarla hayan variado.

Artículo 5°

El beneficiario de la presente concesión de aguas deberá cancelar a favor de Corpoamazonia las tasas por utilización de agua, de conformidad con lo establecido en el Decreto Reglamentario 155 de 2004, para lo cual se remitirá copia de la

presente resolución a la Subdirección Administrativa y Financiera para que proceda a efectuar la liquidación y cobro respectivo.

Artículo 6°

El interesado queda sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales referentes al uso y goce de las aguas, para su mejor aprovechamiento, salubridad e higiene, ocupación de bienes de uso público y aquellas que sobre las mismas materias rijan en el futuro, no habiendo posterior reclamación por su parte.

Artículo 7°

El titular de la presente resolución está en la obligación de adelantar labores concretas de reforestación y protección de la fuente descrita, con el fin de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 79 y 80 de la Carta Constitucional.

Artículo 8°

Serán causales de caducidad por la vía administrativa, además del incumplimiento de las condiciones que trata la presente resolución, las contempladas en el artículo 62 del Decreto 2811 de 1974.

Artículo 9°

Corpoamazonia se reserva el derecho de practicar visitas periódicas al lugar donde se efectúa la concesión, como parte del seguimiento y monitoreo en cualquier momento, con el objeto de verificar el cumplimiento de las obligaciones impuestas en esta resolución. El titular de la presente resolución deberá permitir el acceso y facilitar el uso de la maquinaria y personal que se requiera para el logro del mismo.

Artículo 10

El incumplimiento a las obligaciones emanadas del presente acto de autoridad ambiental dará lugar a la aplicación de lo normado en los artículos 83 a 85 de la Ley 99/93 y Decreto 1594 de 1984 artículos 197 y siguientes.

Artículo 11.

Notifíquese personalmente del contenido de la presente providencia al señor Ricardo Enrique Salcedo Díaz.

Artículo 12

El encabezado y la parte resolutive de la presente resolución, debe ser publicada en el Diario Oficial y en el boletín de Corpoamazonia, a costa del interesado dentro de los cinco (5) días siguientes a su ejecutoria, quien deberá presentar a Corpoamazonia, el recibo de pago de la publicación con destino al expediente.

Artículo 13

Contra la presente resolución procede el Recurso de Reposición, ante el Director General de Corpoamazonia, el cual deberá presentarse personalmente y por escrito dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la diligencia de notificación personal o a la desfijación del edicto si a ello hubiere lugar, con plena observancia de los requisitos que establece el Código Contencioso Administrativo.

Artículo 14

La presente resolución rige a partir de la fecha de su notificación y publicación.

Notifíquese, comuníquese, publíquese y cúmplase.

Dada en Mocoa, Putumayo a 16 de noviembre de 2006.

El Director General, a José Ignacio Muñoz Córdoba.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Corpoamazonia

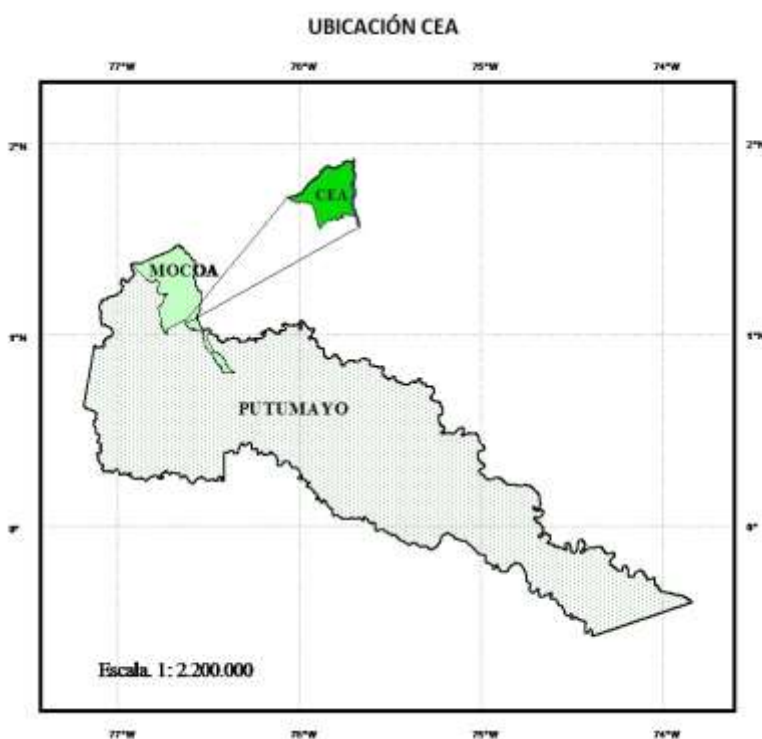
Tabla 1. Información General

NOMBRE	Centro Experimental Amazónico (CEA).
RAZÓN SOCIAL	CORPOAMAZONIA
NIT	800252844-2
REPRESENTANTE LEGAL	Luis Alexander Mejía Bustos
ÁREA	Urbana y Rural
CORREO ELECTRÓNICO	correspondencia@corpoamazonia.gov.co
TELÉFONO	4296395 – 4296641 - 4295267

Fuente: elaboración propia

2.2.1.1. Ubicación. El Centro Experimental Amazónico (CEA) de CORPOAMAZONIA, se encuentra localizado en la vertiente de la cordillera central, en una zona de transición entre la región de los andes y la llanura amazónica, al noroeste del departamento del putumayo, en la vereda San José del Pepino del Municipio de Mocoa entre las coordenadas 1°05'16" N y 76°37'53" W, limitado por el norte y el occidente con el Río Pepino, al sur con la Quebrada La Ardita, predios privados y al oriente con el Río Mocoa (Amazonia).

Imagen 1. Ubicación del Centro Experimental Amazónico (CEA)



Fuente: <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php>.

2.2.1.2. Historia. El área conocida como el Centro Experimental Amazónico (CEA), es un observatorio natural con ambiente natural, tendiente a promover el conocimiento científico y tradicional en aras de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la región enmarcado dentro del concepto de desarrollo sostenible.

El Centro Experimental Amazónico - CEA se reglamenta por la resolución 0414 del 26 de abril de 1999 expedida por CORPOAMAZONIA, donde se adoptan entre otros aspectos, una visión gerencial de servicio regional y de auto sostenibilidad financiera y dotado de su propio reglamento y estructura interna para potencializar el cumplimiento eficiente, efectivo y eficaz de sus fines y objetivos.

Hasta 1986 el área que actualmente ocupa el Centro Experimental Amazónico – CEA, era una finca tradicional dedicada a la ganadería extensiva en lo que

actualmente es bosque secundario, Estación Piscícola, Vivero Agroforestal y Jardín Botánico. Otra parte boscosa utilizada para el aprovechamiento forestal con fines comerciales y de uso doméstico, razón por la cual el bosque natural que aún se conserva, en algunas áreas está altamente intervenido.

No obstante, se mantienen relictos con bosques primarios poco intervenidos como la del Churumbelo y la parte alta de la microcuenca del río Pepino. Estructura de un bosque de pie de monte amazónico, de flora y fauna autóctona, actúa como corredor biológico entre la Serranía (Amazonia).

2.2.1.3. Misión. Generar conocimiento y uso de tecnologías apropiadas sobre los recursos naturales renovables, identificar sus potencialidades y establecer tecnologías que incrementen la capacidad productiva regional enmarcada dentro del desarrollo sustentable mejorando la calidad de vida de la población Amazónica (Amazonia).

2.2.1.4. Visión. Promover el conocimiento tradicional, científico y experimental con proyección social, ambiental y económica que busca el desarrollo sustentable en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo con un sentido de compromiso y articulado en el propósito de construir región.

2.2.1.5. Objetivos. Al finalizar este trienio (2016 – 2019) la Corporación se propone “Disminuir los conflictos Ambientales, fortaleciendo el papel de autoridad ambiental, con la participación activa de actores y agentes institucionales y orientar procesos que aporten al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades de la Región” a partir de los siguientes objetivos específicos.

- Regular y orientar los procesos de diseño y planificación del uso de territorio y de los recursos naturales para garantizar su adecuado aprovechamiento.

- Fortalecer los mecanismos institucionales, financieros, físicos y humanos para el control y la vigilancia de los recursos naturales en el área de la jurisdicción de la Corporación.

- Propiciar el conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de la población en el marco del desarrollo sostenible.

- Prevenir, mitigar y recuperar espacios y recursos de la oferta natural, que se han visto afectados por el establecimiento y desarrollo de actividades humanas y productivas extensivas o intensivas en la región.

- Facilitar la participación comunitaria, fortalecer la educación ambiental y propiciar la coordinación interinstitucional y generar información y transferencia de tecnología para garantizar la articulación de la gestión ambiental. Estos objetivos serán posibles a través del desarrollo de las líneas estratégicas de gestión descritas en la tercera parte de este documento, garantizando la consistencia y coherencia entre las actuaciones que se desarrollen por cada uno de los funcionarios y contratistas de la Corporación y las metas definidas en el Plan. A su vez, las líneas estratégicas de gestión están articuladas al PGAR 2002 – 2011, garantizando el avance progresivo en la construcción de la Visión Regional. (Amazonia).

2.2.2. Bases Conceptuales

- Alcalinidad: La alcalinidad está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos; no obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad. Estos iones negativos en solución están comúnmente asociados iones positivos de calcio, magnesio, potasio, sodio y otros cationes.
- Demanda bioquímica de oxígeno – DBO: La demanda bioquímica de oxígeno, DBO, se define como la cantidad de oxígeno usado por los

microorganismos no fotosintéticos a una temperatura de 20°C aproximadamente, para metabolizar los compuestos orgánicos degradables biológicamente.

- Demanda química de oxígeno – DQO: La demanda química de oxígeno, DQO, corresponde a la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente por medios químicos los compuestos orgánicos a CO₂ y H₂O.
- Dureza: La dureza es una propiedad que refleja la presencia de metales alcalinotérreos en el agua, de estos elementos, el calcio y el magnesio constituyen los principales alcalinotérreos en aguas continentales.
- Fosfatos: El fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros polifosfatos) y fosfatos orgánicos.

La presencia de fósforo soluble en los cursos de agua proviene del uso de fertilizantes, jabones, detergentes, o del suelo. A mediano plazo pueden producir en las aguas continentales proliferación de algas y otros vegetales acuáticos (eutrofización). Los polifosfatos utilizados en los detergentes o en el tratamiento de aguas perjudican la depuración, al impedir la floculación y el desendurecimiento, al tiempo que pueden producir gran cantidad de espuma. (IDEAM)

- Metales: El término de metal pesado se refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Los ejemplos de metales pesados incluyen el mercurio (Hg), cadmio (Cd), el arsénico (As), el cromo (Cr), el talio (Tl), y el plomo (Pb). Los metales pesados son componentes naturales de la corteza terrestre. No pueden ser degradados o destruidos. La actividad industrial y

minera arroja al ambiente metales tóxicos como plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo, muy dañinos para la salud humana y para la mayoría de formas de vida. Los metales originados en las fuentes de emisión generadas por el hombre (antropogénicas), la combustión de nafta con plomo entre otras, se liberan a la atmosfera como Material Particulado que respiramos.

Por otro lado, las aguas residuales no tratadas, provenientes de minas y fábricas, se vierten a los ríos sin ningún tratamiento o se filtran a través del suelo contaminando las aguas subterráneas. Cuando se abandonan metales tóxicos en el ambiente, contaminan el suelo y se acumulan en las plantas y los tejidos orgánicos.

- Nitratos: Los nitratos en gran manera tienen su origen en el proceso de nitrificación del Nitrógeno orgánico, aunque también pueden provenir por el aporte que le proporcionan al agua los terrenos por los que discurre la corriente a través de su disolución. También se encuentran nitratos en algunas legumbres. La oxidación bioquímica del Nitrógeno amoniacal a Nitratos depende en gran parte de la concentración de Oxígeno Disuelto.
- Oxígeno Disuelto: Este gas presenta una solubilidad aproximada en el agua de 0 mg/l a 27°C. En aguas superficiales su concentración debe ser suficiente para proporcionar unas condiciones aeróbicas en la columna de agua y especialmente al fondo de la misma en la interfase del lecho y el agua, en donde habitan muchos organismos como los bentos y perifiton. En la columna de agua como tal se debe tener una concentración de oxígeno por encima de 4,0 mg/l con el fin de mantener unas condiciones aceptables para sostener las poblaciones de peces. El oxígeno disuelto tiene incidencia directa en los valores de DBO5 y DQO; por ejemplo, cuando la DBO5 es máxima, el Oxígeno Disuelto es mínimo. La presencia de Oxígeno también

previene la reducción química de algunos elementos como el Hierro y el Manganeso y su posterior paso a la columna de agua.

Una carencia de Oxígeno Disuelto en el agua ocasiona un alto nivel de CO₂ y que se inicien procesos de descomposición anaerobia del material de tipo orgánico presente en ella, lo cual favorece la formación de gases como el Disulfuro de Hidrógeno, Dióxido de Carbono y Metano.

- pH: Es un factor importante en las propiedades químicas y biológicas de las aguas naturales puesto que una variación en este valor puede desencadenar procesos que afecten su calidad. Por ejemplo, la toxicidad de muchos compuestos depende de su grado de disociación, de forma que el Nitrógeno amoniacal se incrementa si el pH se incrementa hasta llegar a niveles que pueden ser tóxicos, ahora, un decremento en el pH incrementa la toxicidad de compuestos como el Cianuro o el sulfuro de hidrógeno. De igual manera, el pH afecta la solubilidad de ciertos metales tóxicos.
- Residuo o Desecho Peligroso: Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
- Temperatura: Es una variable física que influye notablemente en la calidad de un agua. Afecta a parámetros o características tales como la solubilidad de gases, sales y la influencia más interesante va a ser la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto al aumentar la temperatura y la aceleración de los procesos de putrefacción (Análisis, 2018)

2.3. BASES LEGALES

A continuación, se listará las diferentes normas relacionadas con el manejo integral del recurso hídrico de manera de referencia, con el fin de proveer las herramientas necesarias para entender la problemática y las diferentes formas para su respectiva solución por parte de los diferentes entes de ambientales, además contendrá una breve descripción de estas.

Para el análisis de la calidad del agua residual doméstica del centro experimental amazónico, se contempla el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y de la protección social por medio de las cuales se señalan características para los vertimientos puntuales de las ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios

Tabla 2. Normatividad Ambiental y Sanitaria Vigente

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
Ley 23	1973	Plantea la necesidad de proteger los recursos naturales renovables, fija límites mínimos de contaminación y establece sanciones por violación de las normas. Se faculta al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente (Colombia C. d., 1973)
Ley 99	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 (Territorio, 1993).
Decreto 1600	1994	Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental (Territorio, 1994).

Ley 373	1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (Colombia C. d., Ley 373, 1997).
Decreto 3100	2003	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones, y sus modificaciones (Territorio, Decreto 3100, 2003).
Resolución 104	2003	Por la que se establecen los criterios y parámetros para la Clasificación y Priorización de cuencas hidrográficas (Territorio, Resolución 104, 2003).
Decreto 155	2004	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones, y sus modificaciones (Territorio, Decreto 155, 2004).
Decreto 1443	2004	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos y se toman otras determinaciones.
Resolución 240	2004	Por la cual se definen las bases para el cálculo de la depreciación y se establece la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas (Territorio, Resolución 240 , 2004).
Resolución 1433	2004	Planes de saneamiento y manejo de vertimientos, PSMV, y sus modificaciones (Territorio, Resolución 1433, 2004).
Decreto 1900	2006	Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones (Territorio, Decreto 1900, 2006).
Decreto 1324	2007	Por el cual se crea el registro de usuarios del recurso hídrico y se dictan otras disposiciones (Territorio M. d., Decreto 1324, 2007; Territorio M. d., Resolución 631, 2015).
Decreto 3930	2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9° de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III –Libro II del Decreto – ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones (Territorio M. V., 2010).

Decreto 2667	2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones (Territorio M. d., Decreto 2667, 2012).																		
Resolución 0631	2015	<p>Por el 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 (Territorio M. d., Resolución 631, 2015).</p> <p>Artículo 8: Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas (ARD) de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales:</p> <table border="1" data-bbox="526 982 1396 1339"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="526 982 1396 1031">Art. 8. Características fisicoquímicas</th> </tr> <tr> <th data-bbox="526 1031 915 1136">Referencia</th> <th data-bbox="915 1031 1170 1136">Expresada Como</th> <th data-bbox="1170 1031 1396 1136">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="526 1136 915 1184">Aceites y grasas</td> <td data-bbox="915 1136 1170 1184">mg/L</td> <td data-bbox="1170 1136 1396 1184">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="526 1184 915 1232">DBO5</td> <td data-bbox="915 1184 1170 1232">mg/L</td> <td data-bbox="1170 1184 1396 1232">90</td> </tr> <tr> <td data-bbox="526 1232 915 1281">DQO</td> <td data-bbox="915 1232 1170 1281">mg/L</td> <td data-bbox="1170 1232 1396 1281">180</td> </tr> <tr> <td data-bbox="526 1281 915 1339">Solidos suspendidos totales</td> <td data-bbox="915 1281 1170 1339">mg/L</td> <td data-bbox="1170 1281 1396 1339">90</td> </tr> </tbody> </table>	Art. 8. Características fisicoquímicas			Referencia	Expresada Como	Valor	Aceites y grasas	mg/L	20	DBO5	mg/L	90	DQO	mg/L	180	Solidos suspendidos totales	mg/L	90
Art. 8. Características fisicoquímicas																				
Referencia	Expresada Como	Valor																		
Aceites y grasas	mg/L	20																		
DBO5	mg/L	90																		
DQO	mg/L	180																		
Solidos suspendidos totales	mg/L	90																		

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Para realizar con éxito el desarrollo de la pasantía que tuvo como objetivo principal el apoyo en la gestión del permiso de vertimientos de aguas residuales del Centro Experimental Amazónico (CEA) de Corpoamazonía, ante la Autoridad Nacional De Licencias Ambientales (ANLA); inicialmente se realizó el diagnóstico de los puntos de vertimientos generados en vías de poder verificar el estado actual y determinar las necesidades que requerían fortalecimiento, para posteriormente realizar su respectiva caracterización y proponer un posible tren de tratamiento que se ajustará a los requerimientos normativos.

El trabajo fue desarrollado en su totalidad en el CEA con la colaboración del personal que la laboraba en esta entidad. Como se mencionó se dividió en tres fases desarrolladas en las siguientes actividades:

3.1. FASE 1: DIAGNÓSTICO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS

En esta fase se realizó el diagnóstico de la situacional ambiental y sanitaria de los puntos de vertimientos actuales generados en el Centro Experimental Amazónico (CEA). Para su ejecución se llevó a cabo las siguientes acciones:

3.1.1. Actividad 1: Revisión Bibliográfica. Se realizó una búsqueda de información por medio de libros, diferentes artículos, documentos, normatividad vigente, páginas web, entre otros, con respecto a la calidad de agua y vertimientos de aguas residuales.

3.1.2. Actividad 2: Consulta de Información. Se efectuó una búsqueda intensiva en la red de la entidad, centro de documentación institucional y consultas al personal de CORPOAMAZONÍA y del Centro Experimental Amazónico (CEA).

Según la información consultada en la red y a los empleados de la institución se confirmó que no se ha realizado ningún análisis de laboratorio a los puntos de vertimientos del Centro Experimental Amazónico (CEA), por lo que era prioritario efectuar los para poder contar con la información de línea base de la cargas generada en las actividades que se desarrollaban en el Centro.

3.1.3. Actividad 3: Reconocimiento de Campo. Esta actividad se llevó a cabo en las instalaciones del centro, donde se realizó el reconocimiento de campo para poder tener certeza de cuantos puntos de vertimientos y la clase de actividades que lo estaban generando, debido a que en dicho lugar se generan vertimientos de residuos líquidos provenientes de las diferentes actividades como piscicultura, encierro para mamíferos, recepción y recuperación de animales silvestres entre otras.

3.1.3.1. Identificación. Una vez realizadas las visitas para el conocimiento del centro y diversas consultas con el personal, se procedió a identificar de manera cualitativa y cuantitativa los puntos de vertimientos que se encuentran ubicados dentro de las instalaciones del CEA, concluyendo que se debería trabajar en 5 puntos: en el Parque Suruma, el Centro de Recepción y Recuperación de Animales Silvestres CREAS, la Estación Piscícola 1, la Estación Dantas y *Estación Piscícola 2*

3.1.3.2. Georreferenciación. Por medio del uso de GPS se tomaron las coordenadas de los cinco (5) puntos de vertimientos y los de captación, para posteriormente plasmarlas en un plano.

3.2. FASE 2: CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS

Se realizó la caracterización de los diferentes puntos de vertimientos, en donde se determinó si existía algún tipo de tratamiento para los vertimientos de aguas residuales provenientes de dicho lugar, para lo cual se tuvieron en cuenta las siguientes actividades puntuales:

3.2.1. Actividad 1: Determinar punto de Control. Se verificó si el Centro Experimental Amazónico (CEA) contaba con sistemas de tratamiento o pretratamiento para las aguas residuales generadas por las diversas actividades desarrolladas en el centro, para lo cual se realizó varios recorridos por las diversas partes como las estaciones psicolas, el vivero el parque Suruma entre otros

En los mismos recorridos se determinó los puntos de muestreo para lrealizar el análisis físico químico por parte de la empresa Eco Análisis, laboratorio certificado por el IDEAM.

3.2.2. Actividad 2: Muestreo. Se realizaron la diferente toma de muestras puntuales de los cinco (5) vertimientos, efectuando el respectivo apoyo al personal de la empresa Eco Análisis.

Fotografía 1. Toma de muestra punto 1



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2: Recolección de muestra puntual



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3: Toma de segunda muestra punto 2



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.1. Medición de Caudal. Se realizó la medición del caudal de los vertimientos generados por el Centro Experimental Amazónico (CEA) dos (2) veces en el día (mañana y tarde) en tres (3) diferentes días.

El aforo de los caudales se hizo por el método volumétrico para el cual se utilizó un recipiente de 1 litro y un cronometro ya que la fórmula para este método consta de las siguientes variables.

Ecuación 1. Caudal

$$Q = \frac{V(\text{Litros})}{T(\text{Seg})} = Q \left(\frac{l}{s} \right)$$

Dónde:

- Q: Caudal en (l/s)
- V: Volumen en (Lts)
- T: Tiempo en (Seg)

3.2.2.2. Toma de muestras. Para evaluar el estado actual de la calidad de las aguas residuales domésticas del proyecto centro experimental amazónico CEA, se realizó la toma de muestras el día 15 de enero 2018. Estos monitoreos fueron realizados mediante muestreo puntual.

Se realizó apoyó al personal encargado en la toma de muestras de los puntos de vertimientos.

Las muestras se recolectaron en frascos debidamente rotulados y de acuerdo a las metodologías propuestas en el programa de acreditación del IDEAM y continuado por la Superintendencia de Sociedades aplicando la Norma ISO- NTC 17025.

Según lo indicado en el Standard Methods 22th (2012), se prepararon recipientes nuevos con las siguientes características: Vidrio transparente, frascos con capacidad de 0.25 litros, boca ancha, marca Peldar, con subtapas y tapas en polietileno virgen.

Todos los recipientes se lavaron previamente de la siguiente manera:

- Tres veces con agua filtrada de la llave.
- Una vez con una solución de Ácido Nítrico 50/50 en agua destilada.
- Tres veces con agua filtrada de la llave.
- Tres veces con agua destilada desionizada.

Los equipos para toma de muestras y para análisis en campo fueron alistados y calibrados según las instrucciones del fabricante.

3.2.2.3. Medición de Parámetros. Esta actividad de medición de parámetros físico-químicos fue realizada por la empresa anteriormente mencionada, el cuales fueron los encargados de realizar la medición de los siguientes parámetros:

Fisicoquímicos:

- Aceites y grasas
- DBO5
- DQO
- Material flotante
- Solidos suspendidos totales

In situ:

- pH
- Solidos sedimentables.

Para el análisis de parámetros in situ se utilizó un equipo multiparámetro para trabajo en campo marca HACH con sondas independientes para determinar Temperatura y pH; también se realizó la verificación del equipo, midiendo una solución patrón con un valor conocido antes de realizar las mediciones in situ.

Para la medición de los sólidos sedimentables en campo se empleó un cono Imhoff, al cual se le agrego un litro de agua y durante una hora se dejó reposar para evidenciar la cantidad de solidos que se sedimentan en la columna de agua y se procede a verificar en la escala certificada del cono la concentración de solidos sedimentables presentes en el litro de agua.

3.2.2.4. Análisis. Una vez obtenidos los resultados de los muestreos de los vertimientos, se procedió a realizar el respectivo análisis con base a la normatividad vigente.

3.3. FASE 3: PLAN DE TRATAMIENTO DE VERTIMIENTOS.

Para la presente fase, con base a los resultados obtenidos de los parámetros físico – químicos de las muestras de aguas pertenecientes a las aguas vertidas provenientes de las actividades antrópicas y su respectivo análisis en comparación con la normatividad vigente, se procedió a realizar las siguientes actividades en donde se determinó la elaboración de un sistema de tratamiento y se formuló el plan.

3.3.1. Actividad 1: Determinar la elaboración del plan de tratamiento. Una vez se analizaron los resultados de la caracterización de los vertimientos de las aguas residuales del CEA, se determinó que las aguas que se están vertiendo en el Centro Experimental Amazónico – CEA no están generando un impacto negativo al medio donde son vertidas ya que su grado de contaminación no supera los valores límites permisibles establecidos por la resolución 0631 de 2015.

Consecuentemente se diseña un plan de tratamiento que constara de tres (3) humedales artificial los cuales van a ayudar a darle un mayor pulimiento a estas aguas vertidas, para así dar lugar y cumplimiento con lo estipulado en la normatividad.

3.3.2. Actividad 2: Formulación del plan. Se formuló un sistema de tratamiento para los vertimientos generados en el centro para así evitar que se obtenga una disminución y/o estabilidad en los parámetros que se realizaron en el muestreo y dándole un mayor pulimiento a estas aguas, diseñando así el plan más adecuado para tratar estos vertimientos que genera el CEA y que esté en total concordancia con la normatividad ambiental vigente.

Para lo cual se determinó que el plan de tratamiento más óptimo y de un presupuesto no tan elevado, para los vertimientos que se están generando en el CEA, será el diseño de 3 humedales artificiales los cuales se van a encargar de darle un mayor pulimiento a estas vertidas ó aguas de paso.

En cuanto al diseño de estos humedales se tomó como referencia la metodología de la EPA:

Se determina el área del terreno necesaria para la cama del humedal construido de flujo subterráneo con la siguiente formula donde:

As: Área Superficial

Qave: Flujo diario medio por humedal (m³/día)

T: Tiempo de detención (día)

n: Porosidad efectiva

dw: Profundidad del Medio

Aplicamos la siguiente Formula:

Ecuación 2. Area Humedal

$$As = \frac{Qave * t}{n * dw}$$

Para obtener el valor de n (Porosidad efectiva) debemos tener en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 3: Información General

Sustrato	Tamaño Efectivo d_{10}^*, mm	Porosidad Efectiva, n
Arena (Media)	1	0,3
Arena (Grueso)	2	0,32
Arena con grava	8	0,35
Grava (Media)	32	0,4
Grava (Grueso)	128	0,45

Fuente: Elaboración propia

Para nuestro diseño de los humedales vamos a utilizar Grava (Media) para el cual la porosidad efectiva a utilizar es $n = 0,4$.

Ecuación 3. Ancho del Humedal

Con esta fórmula hallaremos el ancho de los humedales artificiales a diseñar.

$$Area = 2As^2$$

Despejamos A

$$A = \sqrt{\frac{2As^2}{2}}$$

A: Ancho

As: Área Superficial del Humedal.

Ecuación 4. Longitud Caudal

Con la siguiente formula se va a encontrar la longitud los humedales a diseñar.

$$L = 2A$$

Dónde:

L: Longitud del humedal.

A: Ancho del humedal.

3.3.3. Actividad 3 Implementación: Una vez se diseñó el plan de tratamiento, se lo presentó a la Corporación para que a su vez sea aprobado e implementado en el centro y así poder dar un cumplimiento con ésta actividad, y a su vez un total cumplimiento con la normatividad, y más por éste ente de control ambiental.

3.3.4. Actividad 4 Capacitación: Se capacitó al personal del CEA, sobre temas de mantenimiento y limpieza que se deben llevar a cabo regularmente en el sistema de tratamiento, para evitar que se presenten problemas en cuanto a colmataciones y/o incremento de contaminantes en el tratamiento

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se da a conocer los resultados y el análisis de la información obtenida mediante el desarrollo de de la metodología descrita en el capítulo anterior:

4.1. DIAGNÓSTICO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS

4.1.1. Consulta de Información. Una vez realizada la respectiva consulta de información en la red de la entidad, centro de documentación institucional y consultas al personal de CORPOAMAZONÍA y la del Centro Experimental Amazónico (CEA), se concluyó que no se ha realizado ningún tipo de análisis de laboratorio a los puntos de vertimientos generados; por lo que se hacía necesario efectuarlos obteniendo una línea base que permita desarrollar los otros objetivos de este proyecto y determinar la viabilidad de realizar o no un sistema de tratamiento de aguas residuales.

4.1.2. Reconocimiento de Campo. A continuación, se presentan los diferentes puntos encontrados dentro del Centro Experimental Amazónico (CEA), donde son referenciados por captación y vertimiento.

4.1.2.1. Identificación. Del trabajo de campo desarrollado se identificaron que dentro Centro Experimental Amazónico (CEA), se encontraban cinco 5 puntos de vertimiento:

- **Puntos de Captación del CEA:**

Al ser la captación el punto inicial del sistema de abastecimiento, entendiendo que para el caso en particular el sistema de abastecimiento es el conjunto de elementos y procesos técnicos que garantiza que el agua llegue desde el lugar de captación a

los puntos del Centro Experimental Amazónico (CEA), que lo requerían para desarrollar las diferentes actividades propias y garantizar que los ecosistemas tuvieran todas las condiciones ambientales que requerían los animales. Entre estos puntos se identificaron los siguientes:

- ❖ **Quebrada Ardita:** Esta fuente de captación de agua es la encargada de abastecer el Parque Suruma, el salón Amazonas y el vivero. El parque Suruma cuenta con fauna emblemática y tiene un objetivo clave la educación ambiental para la conservación, que permita promover el respeto por la fauna silvestre, el conocimiento de la selva amazónica y un espacio de sano esparcimiento para el público general (Amazonia, Parque Suruma). El salón Amazonas es un lugar destinado para el desarrollo de eventos al cual se debe ingresar descalzo. Por su parte el vivero es un área destinada a la propagación de material vegetal y cuenta con eras para germinación de semillas y prendimiento de esquejes, caseta de embolsado y trasplante a bolsa y patios de crecimiento con poli sombra (Amazonia, Centro Experimental Amazonico).

En este lugar se realiza un tipo de captación con un estilo prototipo represa, de la cual no se encontraron diseños, debido a que el encargado del Centro Experimental Amazónico CEA, el señor Manuel Museses encargado de realizar la construcción, como parte de sus prácticas del SENA no dejó unas copias para el centro.

Al momento de realizar la visita se encontró que la bocatoma no está en óptimas condiciones de funcionamiento para poder suplir con lo requerido en las instalaciones.

Este punto de captación cuenta con una longitud total de 760 m, en los cuales cada 100 metros se le realizó agujeros en la tubería simulando de forma

artesanal el proceso de ventosa que liberan la presión. Durante fuertes épocas de verano y sequía no es posible abastecer las instalaciones para la cual fue dispuesta, durante ese proceso se cierra la llave principal para represar el agua y lograr obtener un caudal mínimo que permita suplir algunas necesidades.

Fotografía 4. Quebrada Ardita



Fuente: Elaboración propia

- ❖ **Afloramiento Natural:** Es un yacimiento de agua ubicado dentro del Centro Experimental Amazónico CEA; al cual se le realizaron adecuaciones de tal manera que se permitiera que el agua se estancará, pudiendo así captar el agua que sale de éste sitio.

Este punto abastece la caseta principal y una llave que se encuentra ubicada frente de ésta. Según información otorgada por los empleados a éste punto de abastecimiento no se le ha realizado ningún tipo de análisis para verificar el estado de calidad en el que se encuentra.

Fotografía 5. Afloramiento natural



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ **Quebrada Anayaco:** este punto se encuentra fuera del Centro Experimental Amazónico CEA, la forma de captación de agua es mediante una bocatoma de fondo, donde se capta el agua de manera hidráulica, generando que cierta cantidad de agua pase por la parte de abajo de la estructura.

Es importante mencionar que este punto debería contar con una rejilla para evitar el paso de piedras o desechos que pudieran obstruir el paso del agua o dañar el sistema, pero desafortunadamente en una época de un fuerte invierno la quebrada al aumentar su nivel generó daños y desprendió la estructura.

Respecto a la línea de conducción es pertinente anotar que se debe realizar el rediseño ya que por contener una tubería de 6" constante en un trayecto

largo y de poca pendiente, se forma como resultado una gran pérdida de presión del agua.

Fotografía 6. Quebrada Anayaco



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en relación con los vertimientos evidenciados en el Centro Experimental Amazónico (CEA) se identificó que son producto de las siguientes actividades.

- ❖ **Estación Piscícola:** La estación piscícola del Centro Experimental Amazónico fue creada con el fin de adelantar procesos de reproducción, investigación y transferencia de tecnología de especies ícticas nativas, para incrementar la competitividad de la actividad piscícola, disminuir sus impactos ambientales y contribuir a la recuperación de poblaciones de especies de peces con alta presión de pesca.

La estación piscícola cuenta con 11 estanques en tierra y un reservorio con un área en espejo de agua de 6.690 m², una sala de manejo con tanques circulares para mantener reproductores cuando se adelanten proceso de reproducción, incubadoras para el desarrollo embriológico y larval; piletas rectangulares para mantener postlarvas y bodega para materiales e insumos, por lo tanto, esta actividad está generando residuos líquidos.

Los vertimientos generados por los estanques son llevados hasta una estructura de escalones para generar aireación, llevando éstos vertimientos hasta el Río Mocoa, el cual sin un previo tratamiento son vertidos.

Fotografía 7. Estación Piscícola



Fuente: Elaboración propia.

La estación piscícola cuenta con la siguiente área:

Tabla 4. Área la Estación Piscícola

ESTANQUE	ÁREA (M²)
1	380
2	380
3	380
4	380
5	380
6	380
7	120
8	120
9	120
10	120
11	130
Reservorio	1800
Total	4.690

Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Distribución de Estación Piscícola



Fuente: Google Earth

- ❖ **Estación Dantas:** Vertimiento generado por dos (2) estanques de aproximadamente 2012.57m², los cuales se encuentran en un encierro para mamíferos grandes como dantas y pecarís, separados por barreras artificiales. En este mismo espacio se da albergue a tortugas morrocoy y algunos roedores silvestres como borugas y guaras.

Fotografía 8. Estación piscícola, cuatro estanques aislados



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ **Estación Piscícola (Cuatro (4) Estanques Separados de los Once (11) Principales:** Estos hacen parte de la Estación Piscícola pero se encuentran separados de la estación principal, por lo tanto estos están generando unos vertimientos a otras fuentes hídricas superficiales que tienen su yacimiento cerca.
- ❖ **Centro de Recepción y Recuperación de Animales Silvestres CREAS:** El vertimiento es generado de forma no continua por el centro de recepción y recuperación de animales silvestres (CREAS), el vertimiento se genera cuando se le hace limpieza y aseo a las jaulas y los lugares dispuestos para

la recepción y recuperación de animales silvestres que son llevados al Centro Experimental Amazónico (CEA).

- ❖ **Parque Suruma:** es un parque temático de fauna emblemática de la Amazonia que ocupa un área de 2.1 hectáreas.

El Parque Suruma se encuentra localizado dentro de un bosque secundario y el diseño contempla como un lineamiento principal, el bajo impacto de la vegetación existente y el aprovechamiento de los elementos naturales como elementos de interpretación, dentro de este se encuentran nueve (9) piletas las cuales están dispuestas para el abastecimiento del recurso para los animales que se encuentran en las jaulas que están siendo objeto de recuperación y rehabilitación. Esta parte del Centro Experimental Amazónico – CEA genera unos vertimientos, ya que en el momento de realizar limpieza y mantenimiento a las jaulas se deben hacer vaciados de las piletas y limpiar las instalaciones donde está ubicado cada uno de los animales objeto de recuperación y rehabilitación, estas aguas son conducidas hacia unas cajillas donde se estas se empiezan a llenar y las aguas se rebosan y se filtran en el suelo lo cual estaría generando una contaminación al suelo y/o a fuentes hídricas superficiales y subterráneas cercanas.

Imagen 3. Parque Suruma mapa de visitantes



Fuente: www.corpoamazonia.gov.co

4.2. CARACTERIZACION DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS:

4.2.1. Actividad 1: Determinar punto de control. Se verificó la existencia de sistemas de tratamiento o pre-tratamiento de los puntos de aguas residuales del centro, para así determinar el lugar específico para la toma de muestras, de lo que se concluyó que no existía ninguno.

De los 5 puntos de vertimientos existentes se evidenció que en un solo punto de vertimiento se observa un sistema de pre tratamiento (sistema de aireación tipo cascada) como se puede apreciar en la siguiente imagen en este punto de vertimiento se pudo evidenciar que para la retención de sólidos de tamaño considerable estaba instalado un filtro de un material llamado “GeoDren” el cual por

el mal cuidado y la falta de mantenimiento se colmato, por ese motivo se lo tuvo que retirar e instalar uno nuevo.

Fotografía 9. Sistema de pre tratamiento estación piscícola



Fuente: Elaboración propia

Nota: Sistema de Pre tratamiento del punto de vertimiento de la estación piscícola en condiciones críticas, ya que se encuentra colmatado de material vegetal, barro, arena y piedras.

Los demás puntos de vertimientos no tienen ningún sistema de tratamiento por lo tanto las aguas están siendo vertidas a las fuentes hídricas sin ninguna precaución.

4.2.2. Actividad 2: Muestreo

Para el desarrollo de la actividad de muestreo es importante mencionar:

- a. **MEDICIÓN DE CAUDAL:** Se realizó la medición del caudal de los vertimientos generados por el Centro Experimental Amazónico (CEA) dos (2) veces en el día (mañana y tarde) en tres (3) diferentes días, de lo cual se

obtuvo los siguientes resultados.

El aforo de los caudales se realizó por el método volumétrico para el cual se utilizó un recipiente de 1 litro y un cronometro ya que la fórmula para este método consta de las siguientes variables.

$$Q = \frac{V(\text{Litros})}{T(\text{Seg})} = Q \left(\frac{l}{s} \right)$$

Q: Caudal en (l/s)

V: Volumen en (Lts)

T: Tiempo en (Seg)

Tabla 5. Estación Piscícola Ubicación: N 01° 05'6,741'' - W 076° 37' 37,316

Caudal Aforado $\left(\frac{l}{s} \right)$	DIAS			Promedio total $\left(\frac{l}{s} \right)$
	1	2	3	
Mañana	1,05 $\left(\frac{l}{s} \right)$	2,09 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1.03 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1,343 $\left(\frac{l}{s} \right)$
Tarde	1,17 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1,66 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1.06 $\left(\frac{l}{s} \right)$	
Promedio Diario $\left(\frac{l}{s} \right)$	1,11 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1,875 $\left(\frac{l}{s} \right)$	1,045 $\left(\frac{l}{s} \right)$	

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 6. Estación Dantas Ubicación N 01°05'3,017" - W 076°37'38,704"

Caudal Aforado $\left(\frac{l}{s}\right)$	DIAS			Promedio total $\left(\frac{l}{s}\right)$
	1	2	3	
Mañana	1,27 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,43 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1.05 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,233 $\left(\frac{l}{s}\right)$
Tarde	1,18 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,21 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1.26 $\left(\frac{l}{s}\right)$	
Promedio Diario $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,225 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,32 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,155 $\left(\frac{l}{s}\right)$	

Fuente: elaboración propia

- CENTRO DE RECEPCION Y RECUPERACION DE ANIMALES

SILVESTRES: Ubicación: N 1°5'4,846" - W 76°37'47,199"

En el momento de realizar el aforo en este punto de vertimiento de aguas residuales provenientes del lavado de jaulas, pisos y tanques de almacenamiento de agua, se está generando un vertimiento el cual no es continuo ya que solo se genera cuando se realiza mantenimiento y aseo a esta área denominada CREAS. Por lo que el aforo a esta actividad se realizó un día a la semana durante tres (3) semanas, en el día en el cual se realizó dicha actividad de mantenimiento. . En promedio el tiempo de mantenimiento del lugar fue de 1 hora y 30 minutos.

Tabla 7. Centro de recepción y recuperación de animales silvestres:

Ubicación N 1°5'4,846" - W 76°37'47,199"

Caudal Aforado $\left(\frac{l}{s}\right)$	SEMANAS		
	1	2	3
Durante el mantenimiento y aseo.	0,022 $\left(\frac{l}{s}\right)$	0,019 $\left(\frac{l}{s}\right)$	0,083 $\left(\frac{l}{s}\right)$
Promedio Total en $\left(\frac{l}{s}\right)$	0,0413 $\left(\frac{l}{s}\right)$		

Fuente: Resultados de laboratorio

Como el vertimiento no es continuo se estima que durante el mantenimiento y aseo de las instalaciones se tendrá un total de líquidos vertidos de 223,2 L los cuales tan siendo vertidos sin previo tratamiento.

Tabla 8. Vertimiento generado por cuatro (4) estanques: Ubicación N

1°5'6,741"- W 76°37'37,316"

Caudal Aforado $\left(\frac{l}{s}\right)$	DIAS			Promedio total $\left(\frac{l}{s}\right)$
	1	2	3	
Mañana	1,13 $\left(\frac{l}{s}\right)$	0,93 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,10 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,143 $\left(\frac{l}{s}\right)$
Tarde	1,11 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,23 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,36 $\left(\frac{l}{s}\right)$	
Promedio Diario $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,12 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,08 $\left(\frac{l}{s}\right)$	1,23 $\left(\frac{l}{s}\right)$	

Fuente: Elaboración propia

- PARQUE SURUMA:

El Parque SURUMA cuenta con diez (10) jaulas las cuales estas dispuestas para el cuidado, rehabilitación y exhibición de algunos animales que hacen parte de la fauna Amazónica.

El aforo para estas instalaciones no se las pudo realizar en la salida del vertimiento, ya que las condiciones de las cajillas donde llegan estas aguas no lo permitía, por lo que se optó por realizar el aforo en la entrada de agua a las piletas para saber cuál era el caudal de entrada, el tiempo de llenado de las piletas y el volumen de las mismas.

Tabla 9: PARQUE SURUMA

JAULAS (PILETAS)	CAUDAL (Q) (L/S)	TIMEPO DE LLENADO SEG (S)	VOLUMEN (L)
SAINOS	0,13	14.400	1.872
PANTERA	0,116	86.400	10.022,4
LOROS	0,16	3600	576
ANACONDA	0,20	10.800	2.160
CAIMAN	0,14	86.400	12.096
TIGRILLOS	0,16	14.400	2.304
BORUGA	0,22	612	134,64
MORROCOY	0,32	1.188	380,16
TOTAL	1,446	-	29.544,8

Fuente: Elaboración propia

El mantenimiento y limpieza a estas jaulas se realiza una vez por semana por lo general entre semana ya que los días viernes, sábado y domingo el Centro Experimental Amazónico (CEA) es donde más recibe visitas.

El tiempo de duración del mantenimiento es aproximadamente 6-7 horas por lo que se estima que los residuos líquidos provenientes de esta actividad están siendo vertidos sin previo tratamiento.

- b. TOMA DE MUESTRAS:** Se apoyó al personal encargado en la toma de muestras de los puntos de vertimientos del Centro Experimental Amazónico (CEA).

Para la toma de muestras de los puntos de vertimiento que se reconocieron en los trabajos de campo con personal de CORPOAMAZONIA y del Centro Experimental Amazónico CEA, se hizo una subcontratación de un laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) llamado EcoAnálisis de la Ciudad de Villagarzón (Putumayo).

Para evaluar el estado actual de la calidad de las aguas residuales no domésticas del proyecto Centro Experimental Amazónico (CEA) en el Municipio de Mocoa (Putumayo), se realizó la toma de muestras el día 15 de enero de 2018. Estos monitoreos fueron realizados mediante muestreo puntual, las actividades de campo se realizaron en presencia del personal de la empresa **EcoAnálisis**, encargada de realizar la toma de muestras

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTOS

Tabla 10. Coordenadas Geográficas datum WGS 84.

ARD CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - CEA			
PUNTO No.	SITIO MUESTREO	COORDENADAS	
		E	N
P1-ARD1	ARD Estación Piscícola	76°37'39,9"	1°5'7,31"
P2-ARD2	ARD Estación Dantas	76°37'39,6"	1°5'2,81"
P3-ARD3	ARD Estanques	76°37'38,35"	1°4'54,66"
P4-ARD4	ARD CREAS	76°37'41,91"	1°5'3,23"
P5-ARD5	ARD SURUMA	76°37'42,06"	1°5'2,28"

Fuente: Elaboración propia

Las muestras se recolectaron en frascos debidamente rotulados y de acuerdo a las metodologías propuestas en el programa de acreditación del IDEAM y continuado por la Superintendencia de Sociedades aplicando la Norma ISO-NTC 17025.

Los equipos para toma de muestras y para análisis en campo fueron alistados y calibrados según las instrucciones del fabricante.

Para el análisis de parámetros in situ se utilizó un equipo multiparámetro para trabajo en campo marca HACH con sondas independientes para determinar Temperatura y pH; también se realizó la verificación del equipo, midiendo una solución patrón con un valor conocido antes de realizar las mediciones in situ.

Para la medición de los sólidos sedimentables en campo se empleó un cono Imhoff, al cual se le agrego un litro de agua y durante una hora se dejó reposar para evidenciar la cantidad de solidos que se sedimentan en la

columna de agua y se procede a verificar en la escala certificada del cono la concentración de sólidos sedimentables presentes en el litro de agua.

Preservación de las muestras:

Las muestras se preservaron inmediatamente después de haber completado la totalidad del muestreo, utilizando reactivos de calidad analítica, según las indicaciones del Standard Methods 22th (2012), protegiéndolas del sol, de la luz y de las fuentes de contaminación para luego ser almacenadas en neveras de icopor a la menor temperatura posible sin que llegaran a congelarse, aproximadamente (4 °C), Igualmente fue transportada al laboratorio certificado en la ciudad de Bogotá, y se tuvieron las siguientes consideraciones para el transporte:

- Para el transporte vía terrestre hacia Bogotá se acomodaron los recipientes dentro de la nevera con espuma y papel periódico con el fin de evitar algún daño.
- Los recipientes se cubrieron con hielo común.
- La nevera se selló muy bien con cinta aislante, para evitar que se derramara en caso de algún accidente.

Condiciones ambientales

Cuando se realizan actividades de muestreos ambientales en cuerpos de agua en zonas naturales es importante conocer las características o condiciones climáticas o ambientales del sitio de muestreo, con el fin de indicar una anomalía o situación extraordinaria que pueda llegar a alterar o afectar directa o indirectamente los resultados.

En el presente estudio, el clima durante los días de muestreo presentó condiciones normales, con algunas precipitaciones en la noche que no representaron alteración del sitio de muestreo, en el día se tuvieron condiciones de cielo despejado con poca presencia de nubes (2 octas 2/8 aprox.), y una presencia alta de luz solar, con temperaturas atmosféricas de entre 25 y 32°C.

En resumen, las condiciones ambientales presentadas en el área de muestreo durante el periodo en que se desarrolló el mismo, estuvieron demarcadas por la climatología normal de la zona y no presento eventos de magnitud que pudieran alterar las condiciones y los resultados del muestreo.

- c. Medición de Parámetros:** Para realizar esta actividad de medición de parámetros físico-químicos se contrató la misma empresa nombrada anteriormente, la cual será la encargada de realizar la medición y análisis de los siguientes parámetros físico-químicos.

Se analizaron los siguientes parámetros en laboratorio:

Fisicoquímicos:

- Aceites y grasas
- DBO5
- DQO
- Material flotante
- Solidos suspendidos totales

In situ:

- pH
- Solidos sedimentables.

Reactivos y Materiales de Campo que se usaron en la medición de parámetros.

- Agua destilada: Se transportó en un tanque de un litro.
- Recipientes de toma de muestras.
- Material Volumétrico.
- Formatos para reportes de análisis de campo
- Patrones de referencia.

d. Análisis: Luego de obtener los resultados de los parámetros físicos químicos analizados en los puntos de vertimientos se procede a realizar el adecuado análisis con base en la Resolución 0631 de 2015.

A continuación se presenta la caracterización fisicoquímica realizada sobre los puntos de monitoreo.

Los resultados obtenidos se comparan con los valores establecidos por las entidades competentes, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y ministerio de agricultura, Resolución 0631/2015 Art. 8, en donde se establecen los Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas (ARD) de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales; y Decreto 1594/84, de acuerdo con el Capítulo III el cual cobija aguas superficiales: “De la destinación genérica de las **aguas superficiales**, subterráneas, marítimas, estuarias y servidas”, en sus artículos 40 y 41, donde se definen características para el uso del agua en actividades agrícolas y pecuarias.

4.2.3. Parámetros físico químicos in situ. En la Tabla 11., se observan los parámetros medidos en campo (Insitu) y los límites permisibles según la normatividad vigente (Decreto 1594 de 1984 – Resolución 0631/2015).

de la muestra.

Utilizando los recipientes proporcionados por el laboratorio se procedió a recolectar las muestras, los envases se preservaron con químicos a una temperatura de 4°C,

Los muestreos se realizaron de forma puntual, en campo se determinaron los parámetros in situ: pH, sólidos sedimentables, temperatura ambiente y temperatura mediante la utilización de hielo en nevera de icopor, se rotularon debidamente y se enviaron al laboratorio para su análisis.

Tabla 11. Resultados parámetros Físico Químico In Situ

PARÁMETRO	UNIDAD	P3-ARD1- ARD Estación Piscícola	P4-ARD2- ARD Estación Dantas	P5-ARD3- ARD Estanques	P6- ARD4- ARD CREAS	P7-ARD5- ARD SURUMA	Res. 0631 de 2015 Art. 8
Ph	mg/L	7,35	7,2	6,8	7,14	7,2	6 a 9
Sólidos Sedimentables	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5
Temperatura Muestra	°C	26	26,4	23,4	24,6	24,8	N.E
Temperatura Ambiente	°C	27	26,9	27,1	28,3	27,7	N.E

Fuente: Eco análisis 2018

Resolución 0631/2015: Art. 8. Límites máximos permisibles para ARD de actividades comerciales, industriales o de servicios y del alcantarillado público con vertimientos a aguas superficiales.

4.2.4. Parámetros físico químicos en laboratorio. En la Tabla 12, se observan los parámetros que requieren análisis en laboratorio, y sus límites permisibles según la normatividad vigente (Resolución 0631/2015).

Tabla 12. Resultados parámetros físico químico en laboratorio.

PARAMETROS	UNIDADES	P3- ARD1- ARD Estación Piscícola	P4- ARD2- ARD Estación Dantas	P5-ARD3- ARD Estanques	P6- ARD4- ARD CREAS	P7- ARD5- ARD SURUMA	Res 0631/2015
							Art. 8
Aceites y grasas	mg/L	<4	<4	<4	<4	<4	10
DBO5	mg/L	5	<2	<2	<2	<2	50
DQO	mg/L	<30	<30	<30	<30	<30	150
Material flotante	Ausencia	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	N.E.
Solidos suspendidos totales	mg/L	<20	95	<20	<20	<20	50

FUENTE: CIAN 2018; Informe 00103, muestras 0717, 0718, 0719, 0720, y 0721
Resolución 0631/2015: Art. 8 Art. 8. Límites máximos permisibles para ARD de actividades comerciales, industriales o de servicios y del alcantarillado público con vertimientos a aguas superficiales

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se analizan los parámetros de mayor interés sanitario y ambiental al realizar una comparación de los resultados de cada uno de estos, con los límites que establece la Resolución 0631/2015 en su artículo 8 para vertimientos de ARD de actividades industriales, comerciales y de servicios y de las aguas residuales del alcantarillado público a cuerpos de agua superficial.

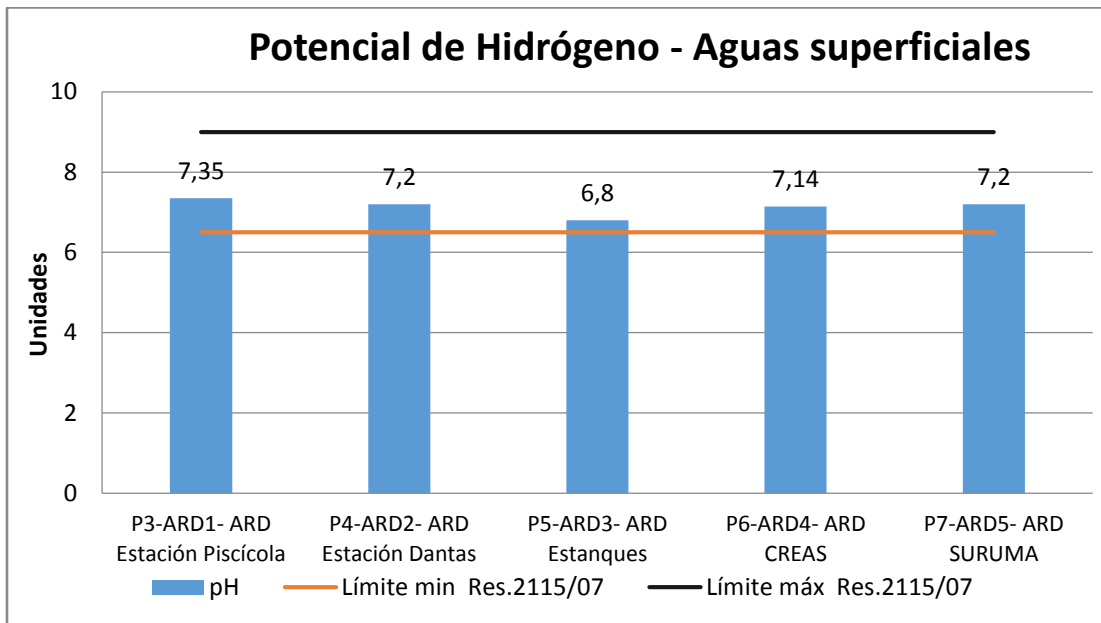
.4.3.1. Parámetros físico químicos in situ

➤ pH y Temperatura

De acuerdo con los niveles encontrados en los puntos de monitoreo, las condiciones de temperatura y pH se encuentran dentro del límite establecido por la norma de vertimientos a cuerpos superficiales; con valores de pH que se encuentran entre las 6,8 unidades, en el punto ARD estanques, y las 7,35 unidades en el punto ARD Estación piscícola, lo que indica que las aguas presentan una mínima tendencia a la acidez, especialmente en el punto ARD estanques, sin embargo, estas cumplen con la normatividad ambiental vigente y no representa riesgo de afectación para la calidad del agua superficial del cuerpo sujeto al vertimiento

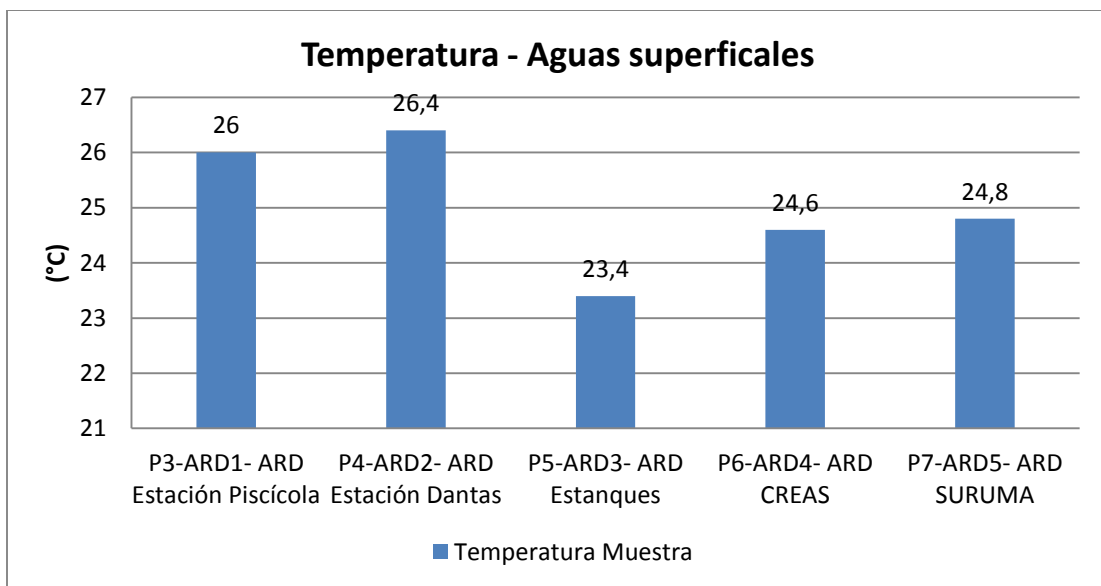
Por otra parte la temperatura del agua se encuentra en un rango de entre 23,4°C y 26,4°C; estas características son aceptables y no son nocivas para la salud de los seres humanos ni de los animales que interactúan con las aguas en estos puntos, presentando un pH con tendencia neutra, lo que indica un agua con iones hidronio en tendencia nula por su completa reacción con los iones del medio acuoso, es normal la temperatura baja en proporción a la de la atmósfera, ya que los cuerpos de agua mantienen un transporte de energía constante en donde la temperatura juega un papel indispensable.

Grafica 1. PH Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.



Fuente: Informe laboratorio

Grafica 2. Temperatura Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.



Fuente: Informe laboratorio

➤ **Sólidos sedimentables**

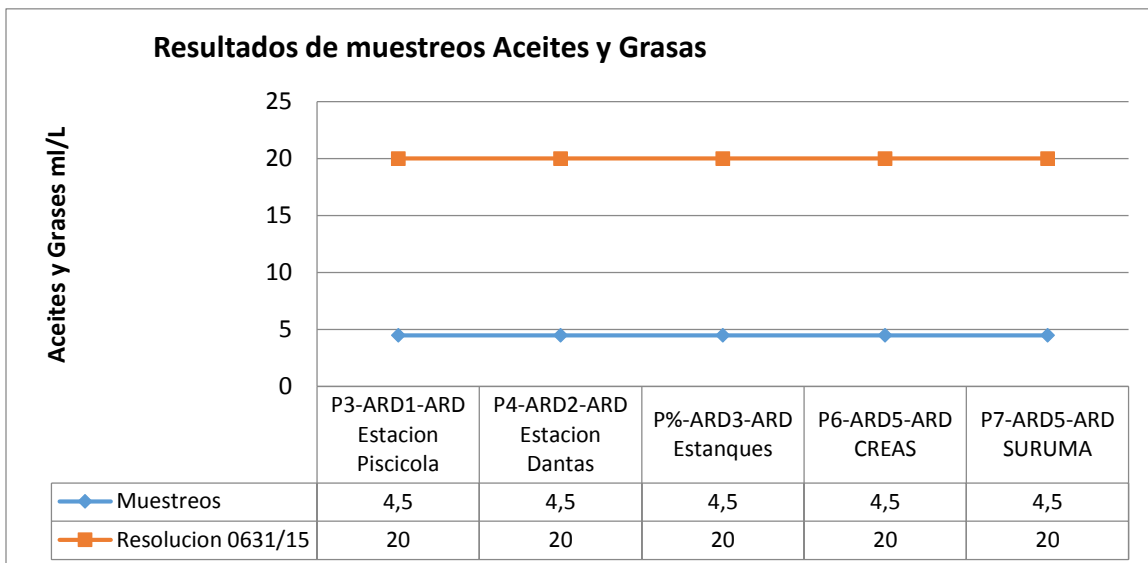
En el muestreo realizado sobre las aguas residuales domésticas se realizó la medición directa en campo de los sólidos sedimentables, mediante el uso de un cono de tipo Imhoff, el cual permite determinar la cantidad de sólidos que se precipitan hacia el fondo en una muestra de agua, para lo cual se obtuvieron resultados menores al límite de detección (<0,1 mg/L) para los puntos muestreados, lo que evidencia que en estos cuerpos de agua no se presentan sólidos de este tipo, o pueden haber en cantidades exiguas, las cuales no afectan en gran proporción la calidad del agua ni sus características fisicoquímicas generales.

4.3.2. Parámetros físico químicos en laboratorio

➤ **Aceites y grasas**

Las concentraciones reportadas en el análisis de aguas residuales domésticas para aceites y grasas en el monitoreo, se encuentran por debajo del límite máximo permisible estipulado por la resolución 0631/15, como lo muestra a continuación la gráfica 3, con valores mayores a 4 mg/L para los puntos muestreados.

Gráfica 3. Resultados de muestreos de Aceites y Grasas



Fuente: Elaboración Propia

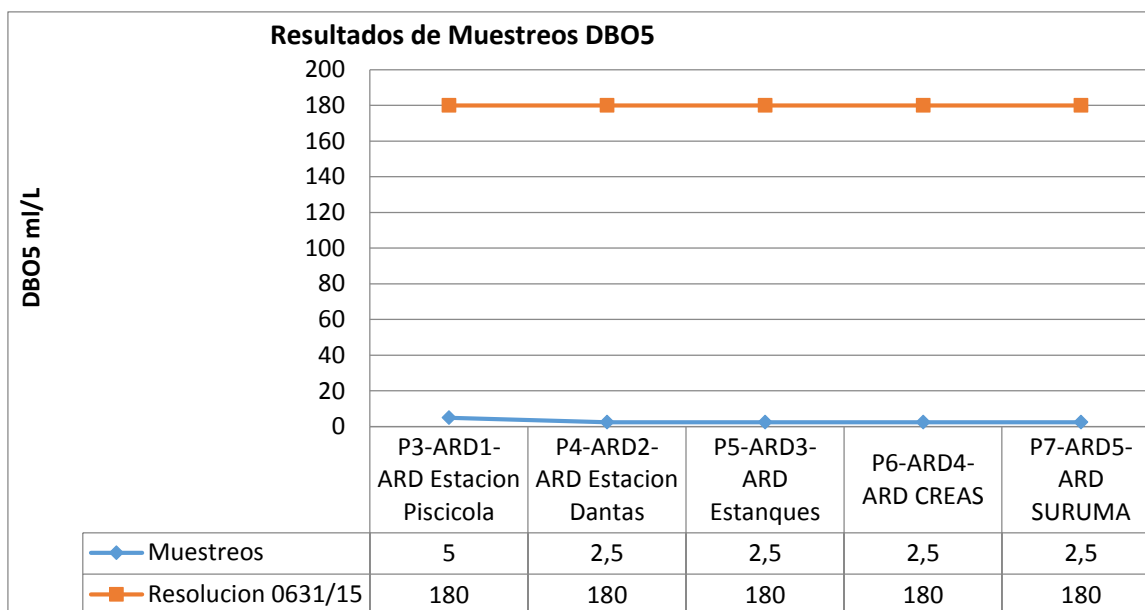
Como lo muestra la gráfica 3, los valores de Aceites y Grasas generados por los vertimientos en los diferentes puntos están por debajo de los límites máximos exigidos por la resolución 0631/15, teniendo en cuenta que este tipo de contaminante puede generar efectos negativos ya que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, ya que no permiten el libre paso del oxígeno hacia el cuerpo de agua, ni la salida del CO₂ del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar; sin embargo, de acuerdo a los resultados, las aguas residuales domésticas monitoreadas presentan niveles muy bajos de 4,5ml/L de este compuesto cumpliendo con la norma vigente ya que el límite máximo es de 20ml/L.

➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

Las concentraciones reportadas de DBO5 en los muestreos fueron positivas, con un valor máximo de 5 ml/L en todos los puntos de muestreo, los resultados no superaron los niveles máximos permisibles que estipula la Resolución.

A continuación en la gráfica 4, se muestra la comparación de los resultados de los muestreos con los límites máximos dados por la resolución 0631/15

Grafica 4. Resultados de Muestreos DBO5



Fuente: Elaboración Propia

La normatividad vigente, resolución 0631 de 2015, establece un valor de 90 mg/L como límite máximo permisible para este parámetro en las aguas residuales domésticas, sin embargo, la concentración de DBO5 en el agua para el primer punto, estación piscícola es el más alto, de 5 mg/L, así como los otros puntos reportan valores por debajo del límite de detección de la técnica analítica; estos resultados son propios de sistemas oligotróficos, que en general indican un bajo contenido de materia orgánica disponible para su síntesis y biodegradabilidad por parte de los microorganismo.

Debido principalmente a la dinámica del movimiento y las propiedades de flujo continuo de los sistemas loticos del litoral, esto determina los periodos de recuperación de los cuerpos de agua.

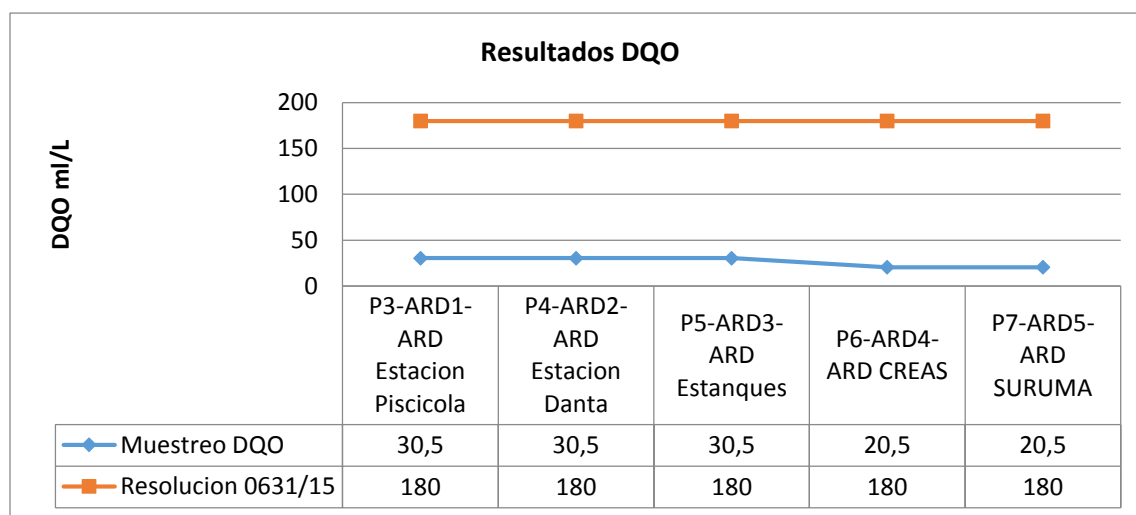
Por otra parte, la demanda química de oxígeno (DQO), la cual está relacionada

directamente con la DBO5, como parte de una dinámica de interacciones bioquímicas, reporta valores por debajo del límite de detección de la técnica analítica (<30mg/L), lo cual representa un grado bajo de contaminación por cargas orgánicas y aportes de microorganismo o residuos de carácter orgánico.

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La normatividad vigente, resolución 0631 de 2015, establece un valor de 180 mg/L como límite máximo permisible para este parámetro en las aguas residuales domésticas, sin embargo, la concentración de DQO es baja, ya que en el punto de muestreo dos y tres arroja los resultados máximos con un valor de <30ml/L. En la gráfica 5 se puede evidencia los resultados del muestreo de DQO con los límites permisibles establecidos por la resolución 0631/15.

Gráfica 5. Resultados DQO



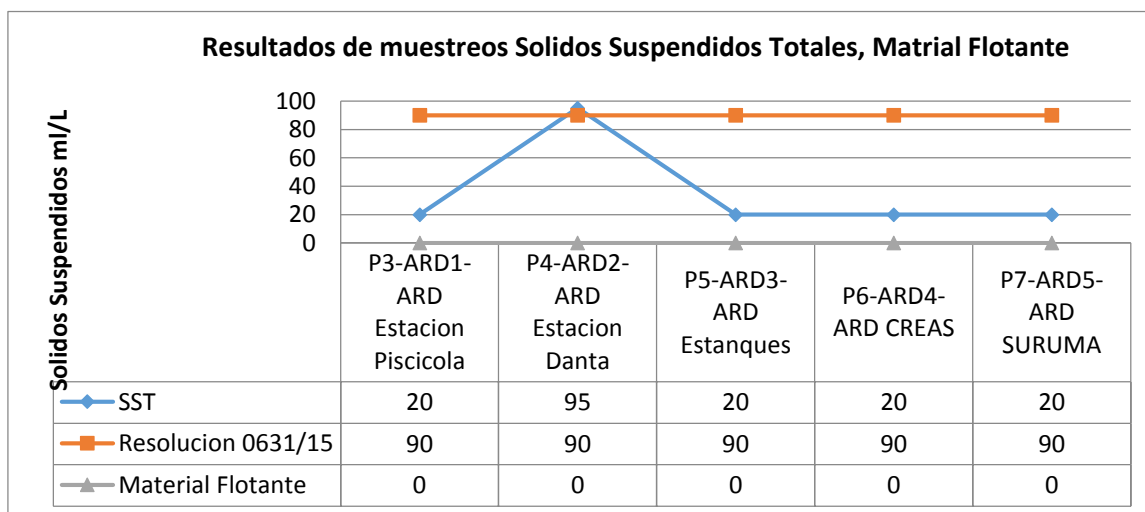
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la gráfica los muestreos de DQO en el agua son bajos (30,5 ml/L), con respecto a los niveles máximos que exige la normativa colombiana (180ml/L), lo que nos indica que el agua es de buena calidad ya que necesita poco oxígeno para oxidar la materia orgánica y convertirla en CO₂.

➤ **Material flotante – Sólidos suspendidos Totales**

Los resultados que se realizaron en los 5 puntos de muestreo fueron positivos, ya que se mantuvieron estables en 4 puntos con un valor de 20ml/L con excepción en el punto de muestreo 4, en el que el resultado fue de 95ml/L, por encima de los límites máximos permisibles estipulados por la normativa colombiana, a continuación en la gráfica 6 se pueden evidenciar los resultados sobre el material flotante y SST comparándolos con los límites máximos permisibles dados por la Resolución 0631/15.

Gráfica 6. Resultado de Sólidos Suspendidos Totales, Material Flotante

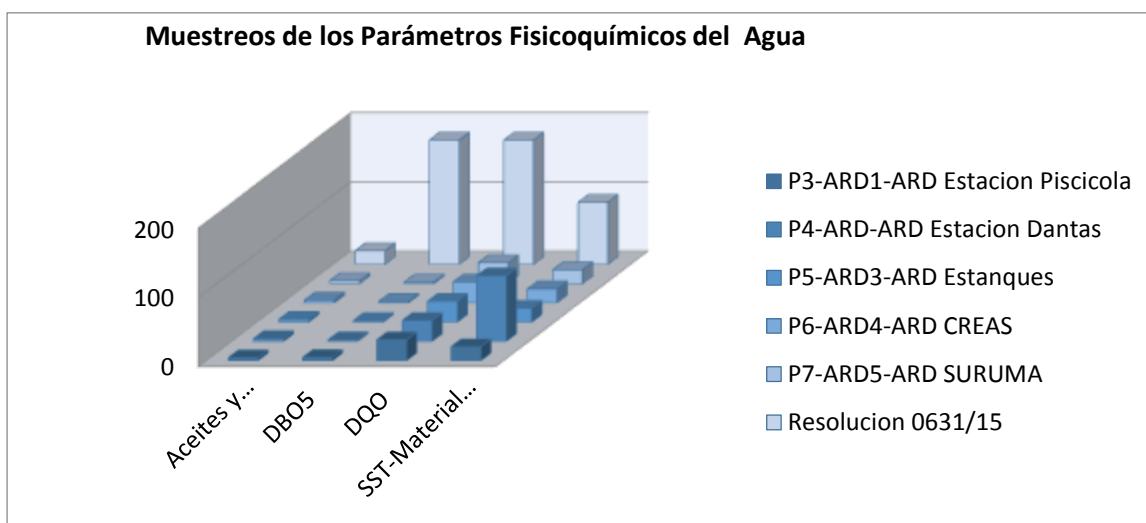


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede evidenciar en la gráfica 6, las aguas residuales domésticas monitoreadas reportan resultados de material flotante ausente, lo cual indica que en dichas aguas no se encuentra material que se podría extraer de la superficie de un líquido como espumas, por lo contrario los sólidos suspendidos totales se encuentran por debajo del límite máximo permisible dado por la norma excepto en el punto de muestreo 4 Estación Danta, que arroja valores de SST por encima de la resolución con un valor de 95ml/L, esto quiere decir que hay presencia de partículas, solidos o en suspensión en la columna de agua, se evidencia una buena calidad del agua del vertimiento en cuatro puntos muestreo y en un punto en el que hay que reforzar el monitoreo, por lo que se cumple con el límite máximo permisible establecido por la normatividad colombiana. En la gráfica 5 se comparan los valores de los muestreos y los niveles máximos permisibles por la normativa colombiana.

Los resultados de los muestreos de cada uno de los parámetros fisicoquímicos del agua arrojaron resultados positivos para la tramitación de la licencia de vertimientos ya que todos están cumpliendo con la normatividad colombiana, es claro que es posible mejorar aún más con un tratamiento biológico a los vertimientos. En la gráfica 7 se pueden observar con claridad cada uno de los resultados de los muestreos comparados con los límites máximos permisibles convenidos en la resolución 0631/2015.

Gráfica 7: Resultado de los muestreos de los parámetros fisicoquímicos



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la gráfica, en la parte inferior las barras en color azul claro muestran los límites máximos permisibles estipulados por la normatividad colombiana, al igual que los resultados de muestreos de los parámetros fisicoquímicos del agua, es clara la diferencia indicando la buena calidad del agua, es posible contribuir al mejoramiento de estos parámetros con un tratamiento biológico con un reactor natural (humedal), el cual tiene la capacidad de tratar agua residual de forma natural por un proceso llamado Fito remediación, de esta forma se podrá mitigar el impactos ocasionado por los vertimientos al cuerpo de agua,

teniendo como resultado menos contaminación y el trámite legal de licencia de vertimientos.

➤ **Diseño de humedales artificiales**

Se debe mencionar que se diseñan tres humedales considerando las condiciones de la zona y la necesidad de los lugares, se ha definido su ubicación estratégica para un mayor aprovechamiento de los beneficios que se van a obtener.

Los humedales se han definido de la siguiente manera:

Humedal 1 = Estación Piscícola + CREAS

Humedal 2 = Estación Dantas

Humedal 3 = Parque SURUMA + Cuatro estanques

Para el diseño de los tres humedales se desarrollan las siguientes fórmulas, las cuales se exponen en el siguiente ejemplo del humedal que servirá a la estación piscícola y al Centro de Recepción y Recuperación de Animales Silvestres centro (CREAS).

Humedal 1: ESTACION PISCICOLA + CREAS

$$Q \text{ (m}^3\text{/día)} = 119,60352$$

$$Q \text{ (L/seg)} = 1,3843$$

$$\text{Profundidad (dw)} = 0,6$$

$$\text{Porosidad efectiva (n)} = 0,4$$

$$T \text{ (día)} = 1,125$$

$$As = \frac{Q \cdot t}{n \cdot dw} = 62,294$$

$$A = \sqrt{\frac{As}{2}} = 5,58$$

$$L = 2A = 11,20$$

Tabla 13. Valores parámetros y dimensiones humedales

DATOS DE DISEÑO DE HUMEDALES			
PARAMETROS	HUMEDAL 1	HUMEDAL 2	HUMEDAL 3
n	0,4	0,4	0,4
dw	0,6	0,6	0,6
As	62,294	55,485	116,505
A (m)	5,58	5,27	7,63
L	11,20	10,5	15,3

Fuente: Elaboración propia

Los diseños de los humedales se encuentran en el anexo No. 2.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizaron 5 muestreos de puntos de vertimientos, y dos adicionales para los puntos de captación de agua.
- El diagnóstico del vertimiento de agua residual del CEA es positivo, los parámetros fisicoquímicos cumplen con la normativa colombiana, es posible el trámite de la licencia de vertimientos.
- El cuerpo de agua es de buena calidad, como se evidencia con la DBO5 (máximo de 5ml/L), esto demuestra que los vertimientos no producen impactos ambientales graves.
- Las aguas residuales domesticas indican la ausencia de material flotante como espumas en el cuerpo de agua.
- Los SST del agua deben controlarse en el punto de muestreo cuatro Estación Dantas, debido a que arrojó un valor superior al estipulado en la normativa colombiana.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe implementar un tratamiento para mejorar los parámetros fisicoquímicos del agua teniendo como prioridad el punto de muestreo cuatro estaciones Dantas mostro el nivel mal alto de SST, en el que se debe mitigar esta problemática.
- Se recomienda monitorear periódicamente el cuerpo de agua para que la calidad del agua no cambie y tener una buena mitigación de la contaminación por vertimientos de aguas residuales.
- Es importante hacer muestreos después de la implementación del humedal, así se podrá visualizar la eficiencia del tratamiento que se le está haciendo.

BIBLIOGRAFÍA

Agricultura, O. d. (2007). *Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/americas/prioridades/suelo-agua/es/>

Amazonia, C. p. (s.f.). Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php>.
Amazonia, C. p. (s.f.). *Centro Experimental Amazonico*. Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/2013-11-01-16-32-56/centro-experimental-amazonico>

Amazonia, C. p. (s.f.). *Centro Nacional Amazonico* . Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/2013-11-01-16-32-56/centro-experimental-amazonico#generalidades>.

Amazonia, C. p. (s.f.). *Parque Suruma* . Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/noticias/64-parque-suruma-una-experiencia-sobre-la-selva-amazonica-y-sus-saberes>

Ambientales, A. N. (s.f.). *Permisos de Vertimientos* . Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/permiso-vertimientos-aguas-residuales>

Analisis, E. (2018). *Caracterizacion de Fisico Quimica de las Aguas residuales Domesticas del Centro Experimental Amazonico en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo*. Mocoa .

Aurazo, M. (s.f.). Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/dos.pdf>
Colombia, C. d. (1973). *Ley 23* . Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf

Colombia, C. d. (1997). *Ley 373*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf
Colombia, S. d. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Colombia, S. d. (27 de Mayo de 2017). *Calidad del Agua*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/calidadagua>

Diaz, A. P. (18 de Marzo de 2009). *Desarrollo Sostenible y el Agua como Derecho n Colombia*. Obtenido de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/bc/bc24d4f0-dda6-442e-80a7-dbb676db8ff3.pdf

Hidricos, I. M. (2017). *Aguas Residuales El Recurso Desaprovechado*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

Instituto de Hidrología, M. y. (27 de Mayo de 2017). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/siac/demandaagua>.

Salazar. (2015). *Strategic Environmental Assessment and Integrated Water Resources Management and Development*.

Salud, O. M. (7 de Febrero de 2018). *Agua*. Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Territorio, M. d. (1993). *Ley 99*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1993-12-22-ley-99-crea-el-sina-y-mma.pdf>

Territorio, M. d. (2003). *Decreto 3100*. Obtenido de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-3100-de-2003.pdf>

Territorio, M. d. (07 de Julio de 2003). *Resolucion 104*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_104_de_2003.pdf

Territorio, M. d. (2004). *Decreto 1443*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/18-dec_1443_2004.pdf

Territorio, M. d. (2004). *Decreto 155*. Obtenido de <http://www.corpoboyaca.gov.co/normas/decreto-155-de-2004/>

Territorio, M. d. (2004). *Resolución 1433*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/6f-res_1433_2004.pdf

Territorio, M. d. (8 de Marzo de 2004). *Resolución 240*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_240_2004.pdf

Territorio, M. d. (12 de Junio de 2006). *Decreto 1900*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/dec_1900_2006_2-77.pdf

Territorio, M. d. (Abril de 19 de 2007). *Decreto 1324*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_1324_2007.pdf

Territorio, M. d. (21 de Diciembre de 2012). *Decreto 2667*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/tarifas_retributivas/DECRETO_2667_DEL_21_DE_DICIEMBRE_DE_2012.pdf

Territorio, M. d. (18 de Abril de 2015). *Resolución 631*. Obtenido de https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MADS_0631_2015.pdf

Territorio, M. V. (25 de Octubre de 2010). *Decreto 3930*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf

Territorio, M. d. (1994). *Decret 1600*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/536020/Decreto+1600+de+1994.pdf/1a4cdca5-fc09-43bc-93ce-5845c818ec2e>

ANEXOS

Anexo 1. Informe de laboratorio

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO



INF-ECO-CEA-ARD-02




Luis Alejandro Polania Mono
Coordinador Técnico

**MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
ENERO 2018**

Dirección: Km 8 Vía Villa Garzón – Pto Guzmán
Teléfono (57) 311575-3586
Villa Garzón (Putumayo)



Dirección: Cr 19 - No 84-30 Oficina 102
Teléfono (57) 1 6916880
Bogotá (Colombia)

www.ecoanalisis.co
Página 1 de 25

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMESTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
1. MARCO CONCEPTUAL	5
2. MARCO LEGAL	8
2.1 RESOLUCIÓN 0631 DEL 17 DE MARZO DE 2015 - MADS	8
3. METODOLOGIA DE MUESTREO	9
3.1 Parámetros Químicos en Laboratorio	12
3.2 Material toma de muestras	12
3.3 Equipos de Campo	12
3.4 Reactivos y Materiales de Campo	13
3.5 Preservación	13
3.6 Técnicas Analíticas en Laboratorio	14
3.7 Incertidumbre de la medición	14
3.7.1 Incertidumbre sondas Equipo HACH HQ40d	15
3.8 Desviaciones, adiciones y/o exclusiones a los métodos de ensayo	16
3.9 Condiciones ambientales	17
4. RESULTADOS	18
4.1 Parámetros físico químicos in situ	18
4.2 Parámetros físico químicos en laboratorio	19
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	20
5.1 Parámetros físico químicos in situ	20
5.2 Parámetros físico químicos en laboratorio	22
6. CONCLUSIONES	24
ANEXOS	25

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

INTRODUCCIÓN



El presente informe de caracterización fisicoquímica de la calidad del agua residual doméstica, hace parte de los programas de seguimiento y monitoreo de los recursos naturales realizados por la corporación para el desarrollo sostenible del sur de la amazonía – CORPOAMAZONÍA a las aguas residuales domésticas del proyecto centro experimental amazónico – CEA, el cual se encuentra localizado en el municipio de Mocoa, departamento del Putumayo, con el fin de consolidar la información requerida para tramitar los permisos ambientales de vertimientos, mediante el desarrollo de muestreos realizados el 15 de enero de 2018.

Con este análisis del agua residual doméstica se evalúan las características del agua, con el fin de determinar su estado actual y la calidad en cuanto a las propiedades fisicoquímicas; así como también para verificar la evaluación del cumplimiento de la normatividad Colombiana. Las actividades de campo se realizaron en compañía del personal del centro experimental amazónico - CEA.

Las muestras de agua se tomaron en cinco (5) puntos sobre los diferentes puntos de vertimiento de agua cercanos al centro experimental amazónico - CEA, en donde el primer punto corresponde a la estación piscícola, el segundo a la estación Dantas, el tercero a los tanques, el cuarto al CREAS y el quinto a la sección SURUMA, los cuales conforman la red de vertimientos del proyecto.

Los análisis de laboratorio de las muestras de agua tomadas fueron realizados mediante subcontratación por el Laboratorio CIAN Ltda., el cual se encuentra acreditado mediante resolución N° 2428 del 9 de octubre de 2013 para producir información cuantitativa, física, química Y microbiológica e hidrobiológica, para estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales. La caracterización de las muestras de agua superficial se relacionan con las disposiciones y límites máximos permisibles establecidos en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 para las aguas residuales no domésticas de otras actividades comerciales o de servicios.

Ciente - Contratante	Contacto
Centro Experimental Amazónico - CEA	Km 8 vía Villagarzón – Mocoa, Putumayo

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018


OBJETIVOS

➤ Objetivo General

- Determinar mediante análisis fisicoquímico, el estado actual de la calidad de las aguas residuales domésticas del proyecto CEA, realizando una evaluación de sus características y propiedades generales, verificando el cumplimiento de la resolución 0631 de 2015.



➤ Objetivos Específicos

- Realizar la descripción de las metodologías de toma de muestras acreditadas para las aguas residuales domésticas de los puntos de vertimiento del proyecto CEA y los análisis de laboratorio, de acuerdo con los procedimientos acreditados para la producción de la información.
- Realizar la interpretación y discusión de los resultados de los parámetros físico químicos y compararlos con los valores permisibles de la Resolución 0631 de 2015, para evaluar su respectivo cumplimiento, y las condiciones en que se encuentran las aguas.
- Generar una serie de conclusiones y recomendaciones en base a los resultados de laboratorio analizados, para establecer claramente la calidad del agua de la fuente superficial de estudio.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018



1. MARCO CONCEPTUAL

- **Alcalinidad.** La alcalinidad está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos; no obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad. Estos iones negativos en solución están comúnmente asociados iones positivos de calcio, magnesio, potasio, sodio y otros cationes.
- **Demanda bioquímica de oxígeno - DBO.** La demanda bioquímica de oxígeno, DBO, se define como la cantidad de oxígeno usado por los microorganismos no fotosintéticos a una temperatura de 20°C aproximadamente, para metabolizar los compuestos orgánicos degradables biológicamente.
- **Demanda química de oxígeno - DQO.** La demanda química de oxígeno, DQO, corresponde a la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente por medios químicos los compuestos orgánicos a CO₂ y H₂O.
- **Dureza.** La dureza es una propiedad que refleja la presencia de metales alcalinotérreos en el agua, de estos elementos, el calcio y el magnesio constituyen los principales alcalinotérreos en aguas continentales.
- **Fosfatos.** El fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros polifosfatos) y fosfatos orgánicos.
 La presencia de fósforo soluble en los cursos de agua proviene del uso de fertilizantes, jabones, detergentes, o del suelo. A mediano plazo pueden producir en las aguas continentales proliferación de algas y otros vegetales acuáticos (eutrofización). Los polifosfatos utilizados en los detergentes o en el tratamiento de aguas perjudican la depuración, al impedir la floculación y el desendurecimiento, al tiempo que pueden producir gran cantidad de espuma. (IDEAM)
- **Metales.** El término de metal pesado se refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Los ejemplos de metales pesados incluyen el mercurio (Hg), cadmio (Cd) el arsénico (As), el cromo (Cr), el talio (Tl), y el plomo (Pb). Los metales pesados son componentes naturales de la corteza terrestre. No pueden ser degradados o destruidos. La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018



tóxicos como plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo, muy dañinos para la salud humana y para la mayoría de formas de vida. Los metales originados en las fuentes de emisión generadas por el hombre (antropogénicas), la combustión de nafta con plomo entre otras, se liberan a la atmosfera como material Particulado que respiramos. Por otro lado, las aguas residuales no tratadas, provenientes de minas y fábricas, se vierten a los ríos sin ningún tratamiento o se filtran a través del suelo contaminando las aguas subterráneas. Cuando se abandonan metales tóxicos en el ambiente, contaminan el suelo y se acumulan en las plantas y los tejidos orgánicos.

- **Nitratos:** Los nitratos en gran manera tienen su origen en el proceso de nitrificación del Nitrógeno orgánico, aunque también pueden provenir por el aporte que le proporcionan al agua los terrenos por los que discurre la corriente a través de su disolución. También se encuentran nitratos en algunas legumbres. La oxidación bioquímica del Nitrógeno amoniacal a Nitratos depende en gran parte de la concentración de Oxígeno Disuelto.
- **Oxígeno Disuelto.** Este gas presenta una solubilidad aproximada en el agua de 0 mg/l a 27°C. En aguas superficiales su concentración debe ser suficiente para proporcionar unas condiciones aeróbicas en la columna de agua y especialmente al fondo de la misma en la interfase del lecho y el agua, en donde habitan muchos organismos como los bentos y perifiton. En la columna de agua como tal se debe tener una concentración de oxígeno por encima de 4,0 mg/l con el fin de mantener unas condiciones aceptables para sostener las poblaciones de peces. El oxígeno disuelto tiene incidencia directa en los valores de DBO₅ y DQO; por ejemplo, cuando la DBO₅ es máxima, el Oxígeno Disuelto es mínimo. La presencia de Oxígeno también previene la reducción química de algunos elementos como el Hierro y el Manganeseo y su posterior paso a la columna de agua.
Una carencia de Oxígeno Disuelto en el agua ocasiona un alto nivel de CO₂ y que se inicien procesos de descomposición anaerobia del material de tipo orgánico presente en ella, lo cual favorece la formación de gases como el Disulfuro de Hidrógeno, Dióxido de Carbono y Metano.
- **pH.** Es un factor importante en las propiedades químicas y biológicas de las aguas naturales puesto que una variación en este valor puede desencadenar procesos que afecten su calidad. Por ejemplo, la toxicidad de muchos compuestos depende de su grado de disociación, de forma que el Nitrógeno amoniacal se incrementa si el pH se incrementa hasta llegar a niveles que pueden ser tóxicos, ahora, un decremento en el pH incrementa la toxicidad de compuestos como el Cianuro o el sulfuro de

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

hidrógeno. De igual manera, el pH afecta la solubilidad de ciertos metales tóxicos.

- **Residuo o Desecho Peligroso.** Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
- **Temperatura.** Es una variable física que influye notablemente en la calidad de un agua. Afecta a parámetros o características tales como la solubilidad de gases, sales y la influencia más interesante va a ser la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto al aumentar la temperatura y la aceleración de los procesos de putrefacción.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

2. MARCO LEGAL

En el presente informe de monitoreo de calidad de agua, se contempla la siguiente normatividad:

Para el análisis de la calidad del agua residual doméstica del centro experimental amazónico, se contempla el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y de la protección social por medio de las cuales se señalan características para los vertimientos puntuales de las ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios.

2.1 RESOLUCIÓN 0631 DEL 17 DE MARZO DE 2015 - MADS

- **Artículo 8:** Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas (ARD) de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales:

Tabla 1. Características Fisicoquímicas.

Art. 8. Características fisicoquímicas		
Referencia	Expresada Como	Valor
Aceites y grasas	mg/L	20
DBO5	mg/L	90
DQO	mg/L	180
Sólidos suspendidos totales	mg/L	90

3. METODOLOGIA DE MUESTREO

Para evaluar el estado actual de la calidad de las aguas residuales domésticas del proyecto centro experimental amazónico – CEA en el municipio de Mocoa, se realizó la toma de muestras el día 15 de enero. Estos monitoreos fueron realizados mediante muestreo puntual, Las actividades de campo se realizaron en presencia del personal del centro experimental amazónico – CEA.

Tabla 2. Ubicación puntos de monitoreo.

AGUA SUPERFICIAL			
PUNTO No.	SITIO MUESTREO	COORDENADAS	
		E	N
P3-ARD1	ARD Estación Piscícola	76°37'39,9"	1°57,31"
P4-ARD2	ARD Estación Dantas	76°37'39,6"	1°52,81"
P5-ARD3	ARD Estanques	76°37'38,35"	1°4'54,66"
P6-ARD4	ARD CREAS	76°37'41,91"	1°5'3,23"
P7-ARD5	ARD SURUMA	76°37'42,06"	1°5'2,28"

* Coordenadas Geográficas datum WGS 84.

Fotografía 1. P3-ARD1 – ARD Estación Piscícola.



Fotografía 2. P4-ARD2 – ARD Estación Dantas.



Fotografía 3. P5-ARD3 – ARD Estanques.





Fotografía 4. P6-ARD4 – ARD CREAS.



Fotografía 5. P7-ARD5 – ARD SURUMA.



	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

3.1 Parámetros Químicos en Laboratorio

Se analizaron los siguientes parámetros en laboratorio:

Fisicoquímicos: Aceites y grasas, DBO5, DQO, Material flotante, sólidos suspendidos totales.

In situ: pH y sólidos sedimentables.

3.2 Material toma de muestras

Las muestras se recolectaron en frascos debidamente rotulados y de acuerdo a las metodologías propuestas en el programa de acreditación del IDEAM y continuado por la Superintendencia de Sociedades aplicando la Norma ISO- NTC 17025.

Según lo indicado en el Standard Methods 22th (2012), se prepararon recipientes nuevos con las siguientes características:

- Vidrio transparente, frascos con capacidad de 0.25 litros, boca ancha, marca Peldar, con subtapas y tapas en polietileno virgen.

Todos los recipientes se lavaron previamente de la siguiente manera:

- Tres veces con agua filtrada de la llave.
- Una vez con una solución de Ácido Nítrico 50/50 en agua destilada.
- Tres veces con agua filtrada de la llave.
- Tres veces con agua destilada desionizada.

3.3 Equipos de Campo

Los equipos para toma de muestras y para análisis en campo fueron alistados y calibrados según las instrucciones del fabricante.

Para el análisis de parámetros in situ se utilizó un equipo multiparámetro para trabajo en campo marca Hach con sondas independientes para determinar Temperatura y pH; también se realizó la verificación del equipo, midiendo una solución patrón con un valor conocido antes de realizar las mediciones in situ.

Para la medición de los sólidos sedimentables en campo se empleó un cono Imhoff, al cual se le agregó un litro de agua y durante una hora se dejó reposar para evidenciar la cantidad de sólidos que se sedimentan en la columna de agua y se procedió a verificar en la escala certificada del cono la concentración de sólidos sedimentables presentes en el litro de agua.

3.4 Reactivos y Materiales de Campo

- Agua destilada: Se transportó en un tanque de un litro.
- Recipientes de toma de muestras.
- Material Volumétrico.
- Formatos para reportes de análisis de campo
- Patrones de referencia.



Fotografía 6. Medición de parámetros in situ con multiparámetro.



3.5 Preservación

Las muestras se preservaron inmediatamente después de haber completado la totalidad del muestreo, utilizando reactivos de calidad analítica, según las indicaciones del Standard Methods 22th (2012), protegiéndolas del sol, de la luz y de las fuentes de contaminación para luego ser almacenadas en neveras de icopor a la menor temperatura posible sin que llegaran a congelarse, aproximadamente (4 °C), igualmente fue transportada al laboratorio certificado en la ciudad de Bogotá, y se tuvieron las siguientes consideraciones para el transporte:

- Para el transporte vía terrestre hacia Bogotá se acomodaron los recipientes dentro de la nevera con espuma y papel periódico con el fin de evitar algún daño.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

- Los recipientes se cubrieron con hielo común.
- La nevera se selló muy bien con cinta aislante, para evitar que se derramara en caso de algún accidente.

3.6 Técnicas Analíticas en Laboratorio.

En el laboratorio se tomarán las lecturas de las concentraciones de los parámetros para el tipo de agua, estas lecturas se realizarán con los distintos métodos y los resultados se emitirán en las unidades exigidas los Standard Methods 22th (2012).

Tabla 3. Técnicas analíticas en laboratorio.

PARAMETROS	MÉTODO	UNIDADES
Aceites y grasas	S.M. 5520 B	mg/L
DBO5	S.M. 5210 B - ASTM D888-09 MET. C	mg/L
DQO	S.M. 5220 C	mg/L
Material flotante	S.M. 2530 B	N.A.
Sólidos suspendidos totales	S.M. 2540 D	mg/L
pH	S.M. 4500 H+ B	Unidades
Sólidos Sedimentables	S.M. 2540 F	mL/L-h
Temperatura Muestra	S.M. 2550 B	°C



Fuente: CIAN, 2018

3.7 Incertidumbre de la medición

La incertidumbre de una medición es la forma de expresar el hecho de que, para un mensurando y su resultado de medición de datos, no existe un solo valor, sino un número infinito de valores dispersos alrededor del resultado, que son consistentes con todas las observaciones datos y conocimientos que se tengan del mundo físico, y que con distintos grados de credibilidad pueden ser atribuidos al mensurado.

De otro modo, la incertidumbre es un parámetro asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos al mensurando.

La definición de incertidumbre dada anteriormente se enfoca en el rango de valores que el observador cree que podría ser razonablemente atribuido al mensurando.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

En general, el uso de la palabra incertidumbre se relaciona con el concepto de duda. La palabra incertidumbre sin adjetivos se refiere a un parámetro asociado con la definición anterior o al conocimiento limitado acerca de un valor particular. La incertidumbre de la medición no implica duda acerca de la validez de un mensurando; por el contrario, el conocimiento de la incertidumbre implica el incremento de la confianza en la validez del resultado de una medición. En la práctica la incertidumbre del resultado puede originarse de muchas fuentes posibles, entre ella se pueden mencionar:



- Definición incompleta del mensurando.
- Realización imperfecta de la definición del mensurando.
- Muestreo no representativo en donde la muestra medida puede no representar el mensurando definido.
- Conocimiento inadecuado de los efectos de las condiciones ambientales sobre las mediciones, o mediciones imperfectas de dichas condiciones ambientales.
- Errores de apreciación del operador en la lectura de instrumentos analógicos.
- Resolución finita del instrumento o umbral de discriminación finito.
- Valores inexactos de patrones de medición y materiales de referencia.
- Aproximaciones y suposiciones incorporadas en los métodos y procedimientos de medición.
- Variaciones en observaciones repetidas del mensurando bajo condiciones aparentemente iguales.

La incertidumbre que se tiene en cuenta para el caso de las presentes mediciones se basa en la generada en la toma de muestras de los equipos, en donde se tiene como referencia el valor de incertidumbre reportado por el patrón de referencia empleado para la verificación del calibrador de flujo de los equipos de alto volumen, el cual arroja los siguientes datos.

3.7.1 Incertidumbre sondas Equipo HACH HQ40d

- **Sonda de Conductividad eléctrica**

La incertidumbre estimada en el proceso de calibración se ha evaluado teniendo en cuenta la incertidumbre estándar combinada con las siguientes contribuciones: Desviación estándar, patrones, MRC (material de referencia

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMESTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

certificado) usados y temperatura. Esta incertidumbre fue expandida por un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45 %; siguiendo los lineamientos de la guía GUM y del procedimiento interno del laboratorio.

Valor del MRC	997	1412	12,83
Unidad de medida	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	mS/cm
Lecturas promedio del instrumento	1024	1417	12,21
Incertidumbre	11	5	0,07

- **Sonda de pH**

Valor del MRC	4,004	6,865	9,177	12,462
Promedio lecturas instrumento (pH)	3,98	6,87	9,19	12,38
Incertidumbre expandida	0,02	0,02	0,02	0,06



- **Sonda de oxígeno disuelto**

La incertidumbre estimada en el proceso de calibración se ha evaluado teniendo en cuenta la incertidumbre estándar combinada con las siguientes contribuciones: Desviación estándar, y MRC (material de referencia certificado). Esta incertidumbre fue expandida por un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45 %; siguiendo los lineamientos de la guía GUM y del procedimiento interno del laboratorio.

Patrón	Lectura del equipo (%)	Error Promedio (%)	Incertidumbre +/- (%)
100	103,2	3,2	1,5
	103,2		
	103,2		
	103,1		
	103,1		

3.8 Desviaciones, adiciones y/o exclusiones a los métodos de ensayo

Para la presentación del análisis de calidad del aire en este estudio, en que los métodos de referencia acreditados para el muestreo presenten alguna modificación o se haga una desviación de su procedimiento debido a

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

condiciones ambientales o del propio muestreo, el técnico de muestreo debe asegurarse de que dicha desviación o adición no afecte en grado sustancial el muestreo, siguiendo los instructivos del laboratorio para garantizar la adecuada toma de muestras.



En caso de presentarse alguna de estas situaciones el técnico de campo la relaciona y la describe clara y resumidamente en el formato de campo de cada parámetro o en una casilla de observaciones; como en el caso presente no se realizaron estos ajustes, cambios, adiciones o desviaciones en ninguno de los métodos de monitoreo acreditados, no se realizaron este tipo de aclaraciones.

3.9 Condiciones ambientales

Cuando se realizan actividades de muestreos ambientales en cuerpos de agua en zonas naturales es importante conocer las características o condiciones climáticas o ambientales del sitio de muestreo, con el fin de indicar una anomalía o situación extraordinaria que pueda llegar a alterar o afectar directa o indirectamente los resultados.

En el presente estudio, el clima durante los días de muestreo presentó condiciones normales, con algunas precipitaciones en la noche que no representaron alteración del sitio de muestreo, en el día se tuvieron condiciones de cielo despejado con poca presencia de nubes (2 octas 2/8 aprox.), y una presencia alta de luz solar, con temperaturas atmosféricas de entre 25 y 32°C.

En resumen, las condiciones ambientales presentadas en el área de muestreo durante el periodo en que se desarrolló el mismo, estuvieron demarcadas por la climatología normal de la zona y no presentaron eventos de magnitud que pudieran alterar las condiciones y los resultados del muestreo.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

4. RESULTADOS

A continuación se presenta la caracterización fisicoquímica realizada sobre los puntos de monitoreo.

Los resultados obtenidos se comparan con los valores establecidos por las entidades competentes, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y ministerio de agricultura, Resolución 0631/2015 Art. 8, en donde se establecen los Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas (ARD) de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales; y Decreto 1594/84, de acuerdo con el Capítulo III el cual cubre aguas superficiales: "De la destinación genérica de las **aguas superficiales**, subterráneas, marítimas, estuarias y servidas", en sus artículos 40 y 41, donde se definen características para el uso del agua en actividades agrícolas y pecuarias.

4.1 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS IN SITU

En la **Tabla 4**, se observan los parámetros medidos en campo (Insitu) y los límites permisibles según la normatividad vigente (Decreto 1594 de 1984 – Resolución 0631/2015).

Los muestreos se realizaron de forma puntual, en campo se determinaron los parámetros in situ: pH, sólidos sedimentables, temperatura ambiente y temperatura de la muestra.

Utilizando los recipientes proporcionados por el laboratorio se procedió a recolectar las muestras, los envases se preservaron con químicos a una temperatura de 4°C, mediante la utilización de hielo en nevera de icopor, se rotularon debidamente y se enviaron al laboratorio para su análisis.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	 INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

Tabla 4. Resultados parámetros Físico Químico In Situ

PARÁMETRO	UNIDAD	P3-ARD1-ARD Estación Piscicola	P4-ARD2-ARD Estación Dantas	P5-ARD3-ARD Estanques	P6-ARD4-ARD CREAS	P7-ARD5-ARD SURUMA	Res. 0631 de 2015 Art. 8
pH	mg/L	7,35	7,2	6,8	7,14	7,2	6 a 9
Solidos Sedimentables	mL/L-h	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5
Temperatura Muestra	°C	26	26,4	23,4	24,6	24,8	N.E
Temperatura Ambiente	°C	27	26,9	27,1	28,3	27,7	N.E

FUENTE: Ecoanálisis 2018

Resolución 0631/2015: Art. 8. Límites máximos permisibles para ARD de actividades comerciales, industriales o de servicios y del alcantarillado público con vertimientos a aguas superficiales.

4.2 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS EN LABORATORIO


En la **Tabla 5**, se observan los parámetros que requieren análisis en laboratorio, y sus límites permisibles según la normatividad vigente (Resolución 0631/2015).

Tabla 4. Resultados parámetros físico químico en laboratorio.

PARAMETROS	UNIDADES	P3-ARD1-ARD Estación Piscicola	P4-ARD2-ARD Estación Dantas	P5-ARD3-ARD Estanques	P6-ARD4-ARD CREAS	P7-ARD5-ARD SURUMA	Res. 0631/2015 Art. 8
Aceites y grasas	mg/L	<4	<4	<4	<4	<4	10
DBO5	mg/L	5	<2	<2	<2	<2	50
DQO	mg/L	<30	<30	<30	<30	<30	150
Material flotante	Ausencia	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	N.E.
Solidos suspendidos totales	mg/L	<20	95	<20	<20	<20	50

FUENTE: CIAN 2018; Informe 00103, muestras 0717, 0718, 0719, 0720, y 0721

Resolución 0631/2015: Art. 8 Art. 8. Límites máximos permisibles para ARD de actividades comerciales, industriales o de servicios y del alcantarillado público con vertimientos a aguas superficiales.

	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se analizan los parámetros de mayor interés sanitario y ambiental al realizar una comparación de los resultados de cada uno de estos, con los límites que establece la Resolución 0631/2015 en su artículo 8 para vertimientos de ARD de actividades industriales, comerciales y de servicios y de las aguas residuales del alcantarillado público a cuerpos de agua superficial.

5.1 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS IN SITU

➤ pH y Temperatura

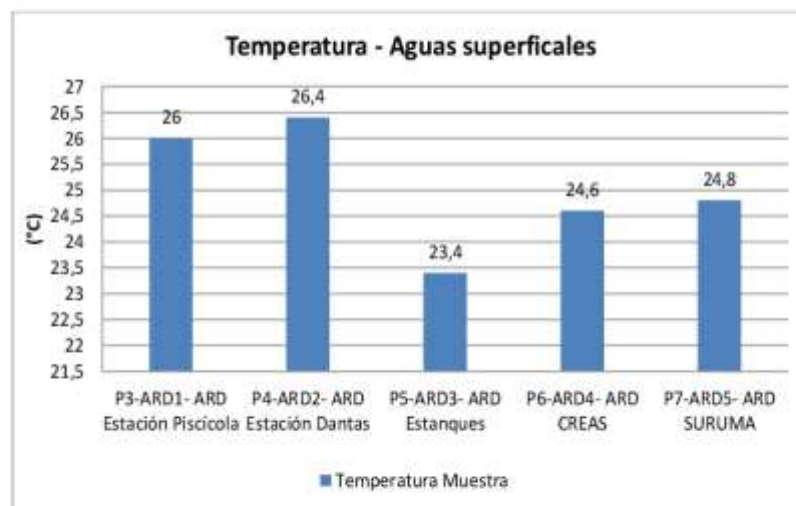
De acuerdo con los niveles encontrados en los puntos de monitoreo, las condiciones de temperatura y pH se encuentran dentro del límite establecido por la norma de vertimientos a cuerpos superficiales; con valores de pH que se encuentran entre las 6,8 unidades, en el punto ARD estanques, y las 7,35 unidades en el punto ARD Estación piscícola, lo que indica que las aguas presentan una mínima tendencia a la acidez, especialmente en el punto ARD estanques, sin embargo, estas cumplen con la normatividad ambiental vigente y no representa riesgo de afectación para la calidad del agua superficial del cuerpo sujeto al vertimiento



Por otra parte la temperatura del agua se encuentra en un rango de entre 23,4°C y 26,4°C; estas características son aceptables y no son nocivas para la salud de los seres humanos ni de los animales que interactúan con las aguas en estos puntos, presentando un pH con tendencia neutra, lo que indica un agua con iones hidronio en tendencia nula por su completa reacción con los iones del medio acuoso, es normal la temperatura baja en proporción a la de la atmósfera, ya que los cuerpos de agua mantienen un transporte de energía constante en donde la temperatura juega un papel indispensable.

Gráfica 1. pH Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.



Gráfica 2. Temperatura Aguas Residuales Domésticas – puntos de vertimiento ARD.



	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA	
		INF-ECO-CEA-APD-02 ENERO 2018

➤ **Sólidos sedimentables**

En el muestreo realizado sobre las aguas residuales domésticas se realizó la medición directa en campo de los sólidos sedimentables, mediante el uso de un cono de tipo Imhoff, el cual permite determinar la cantidad de sólidos que se precipitan hacia el fondo en una muestra de agua, para lo cual se obtuvieron resultados menores al límite de detección (<0,1 mg/L) para los puntos muestreados, lo que evidencia que en estos cuerpos de agua no se presentan sólidos de este tipo, o pueden haber en cantidades exiguas, las cuales no afectan en gran proporción la calidad del agua ni sus características fisicoquímicas generales.



5.2 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS EN LABORATORIO

➤ **Aceites y grasas**

Las concentraciones reportadas en el análisis de aguas residuales domésticas para aceites y grasas en el monitoreo, se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica analítica con valores de <4 mg/L para los puntos muestreados. Este contaminante puede generar efectos negativos ya que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, ya que no permiten el libre paso del oxígeno hacia el cuerpo de agua, ni la salida del CO₂ del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar; sin embargo, de acuerdo a los resultados, las aguas residuales domésticas monitoreadas no presentan este tipo de compuestos.

➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) – Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La normatividad vigente, resolución 0631 de 2015, establece un valor de 180 mg/L como límite máximo permisible para este parámetro en las aguas residuales domésticas, sin embargo, la concentración de DBO5 en el agua para el primer punto, estación piscícola es de 5 mg/L, así como los otros puntos reportan valores por debajo del límite de detección de la técnica analítica; estos resultados son propios de sistemas oligotróficos, que en general indican un bajo contenido de materia orgánica disponible para su síntesis y biodegradabilidad por parte de los microorganismos,



	CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA	
		INF-ECO-CEA-ARD-02
		ENERO 2018

debido principalmente a la dinámica del movimiento y las propiedades de flujo continuo de los sistemas lóticos del litoral, esto determina los periodos de recuperación de los cuerpos de agua.

Por otra parte, la demanda química de oxígeno (DQO), la cual esta relacionada directamente con la DBO5, como parte de una dinámica de interacciones bioquímicas, reporta valores por debajo del límite de detección de la técnica analítica (<30mg/L), lo cual representa un grado bajo de contaminación por cargas orgánicas y aportes de microorganismo o residuos de carácter orgánico.

➤ **Material flotante – Solidos suspendidos Totales**



Las aguas residuales domésticas monitoreadas reportan resultados de material flotante ausente y solidos suspendidos totales por debajo del límite de detección de la técnica analítica, lo cual indica que en dichas aguas no se encuentran presentes partículas, solidos, materiales o minerales flotantes o suspendidos en la columna de agua, evidenciando una buena calidad del agua del vertimiento en los cinco puntos muestreados, por lo que se cumple con el límite máximo permisible establecido por la normatividad colombiana, y se descarta contaminación por solidos suspendidos totales.

	<p>CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONÍA</p>	
		<p>INF-ECO-CEA-ARD-02 ENERO 2018</p>

6. CONCLUSIONES

Se realizó la caracterización físicoquímica del agua residual doméstica generada por el desarrollo de las actividades del proyecto centro experimental amazónico – CEA, localizado en el municipio de Mocoa, departamento del Putumayo. Teniendo en cuenta los parámetros analizados, los resultados obtenidos y la normatividad vigente, se presentan las siguientes conclusiones:

- Los resultados de pH para las aguas residuales domésticas presentan valores que cumplen con el rango establecido por la normatividad vigente, por lo cual se garantiza un comportamiento normal y no representa riesgo para la salud humana ni el medio ambiente.
- Los valores de temperatura corresponden con las condiciones y características normales y aceptables para aguas continentales del litoral en la zona neotropical donde se ubica la zona de estudio.
- Los valores de DBO5 y DQO indican una mínima presencia de materia orgánica y bioquímicamente degradable, así como una limitada actividad microbiana en las aguas residuales domésticas para su biodegradación.
- En los análisis realizados a las muestras de agua residual doméstica no se registraron concentraciones de aceites y grasas, lo cual indica que no se generan efectos negativos que interfieran con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera.
- En cuanto al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, es importante aclarar que todos los parámetros monitoreados sobre las aguas residuales domésticas, cumplen con los respectivos límites máximos permisibles establecidos por la resolución 0631 de 2015, por lo que estas aguas no representan afectaciones al disponerse en los puntos de vertimiento en donde se realiza actualmente.

	<p>CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO - CEA MONITOREO CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA</p>	
		<p>INF-ECO-CEA-ARD-02</p> <p>ENERO 2018</p>

ANEXOS

- ANEXO A. Resultados de laboratorio**
- ANEXO B. Formatos de campo**
- ANEXO C. Resolución de acreditación ECOANALISIS S.A.S.**
- ANEXO D. Resolución acreditación CIAN LTDA**

FIN DEL INFORME

FECHA DE REPORTE: 2018/02/06
EMPRESA: ECOANALISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES SAS
ATENCION: ING. JORGE LUIS VARGAS MONO
DIRECCION: Cra 19 No. 84-30 Piso 2 Ed. Business Park
TELEFONOS: 6916880
No. DE MUESTRAS: 7
FECHA DE RECEPCION: 2018/01/18
FECHA DE ANALISIS: 2018/01/18 AL 2018/02/06
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: N.A.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.A.
PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - GRAN TIERRA ENERGY



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
MUESTRA No.	717	P3-ARD1 - ARD ESTACIÓN PISCICOLA	
Matriz	Agua ARD	Municipio: Mocoa	Fecha de Toma: 2018/01/15
Tipo de Muestreo:	Puntual	Departamento: Putumayo	Hora de Toma: 11:10
FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	5
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
MATERIAL FLOTANTE	N.A	S.M 2530-B	Ausente
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20

Observaciones : SB1:Subcontratado con MCS, SB2: Subcontratado con CIMA, SB3: Subcontratado con Quimicontrol.



MARCELA MONOGA - POI 0028
 DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

Muestreo realizado por **El cliente**
 Resultados válidos unicamente para las muestra(s) analizada(s)
 Prohibida la reproducción de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA-F-02 Rev.4 10/10/2013

FECHA DE REPORTE: 2018/02/06
EMPRESA: ECOANALISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES SAS
ATENCION: ING. JORGE LUIS VARGAS MONO
DIRECCION: Cra 19 No. 84-30 Piso 2 Ed. Business Park
TELEFONOS: 6916880
No. DE MUESTRAS: 7
FECHA DE RECEPCION: 2018/01/18
FECHA DE ANALISIS: 2018/01/18 AL 2018/02/06
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: N.A.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.A.
PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - GRAN TIERRA ENERGY



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
MUESTRA No.	718	P4-ARD2 - ARD ESTACIÓN DANTAS MF	
Matriz	Agua ARD	Municipio: Mocoa	Fecha de Toma: 2018/01/15
Tipo de Muestreo:	Puntual	Departamento: Putumayo	Hora de Toma: 12:00
FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	<2
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
MATERIAL FLOTANTE	N.A	S.M 2530-B	Ausente
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	95

Observaciones : SB1:Subcontratado con MCS, SB2: Subcontratado con CIMA, SB3: Subcontratado con Quimicontrol.



MARCELA MONOGA - POI 0028
 DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

Muestreo realizado por **El cliente**
 Resultados válidos únicamente para las muestra(s) analizada(s)
 Prohibida la reproducción de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA-F-02 Rev.4 10/10/2013

FECHA DE REPORTE: 2018/02/06
EMPRESA: ECOANALISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES SAS
ATENCION: ING. JORGE LUIS VARGAS MONO
DIRECCION: Cra 19 No. 84-30 Piso 2 Ed. Business Park
TELEFONOS: 6916880
No. DE MUESTRAS: 7
FECHA DE RECEPCION: 2018/01/18
FECHA DE ANALISIS: 2018/01/18 AL 2018/02/06
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: N.A.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.A.
PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - GRAN TIERRA ENERGY



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
MUESTRA No.	719	P5-ARD3 - ARD ESTANQUES	
Matriz	Agua ARD	Municipio: Mocoa	Fecha de Toma: 2018/01/15
Tipo de Muestreo:	Puntual	Departamento: Putumayo	Hora de Toma: 12:48
FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	<2
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
MATERIAL FLOTANTE	N.A	S.M 2530-B	Ausente
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20

Observaciones : SB1: Subcontratado con MCS, SB2: Subcontratado con CIMA, SB3: Subcontratado con Quimicontrol.



MARCELA MONOGA - PQI 0028
DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

Muestreo realizado por **El cliente**
 Resultados válidos unicamente para las muestra(s) analizada(s)
 Prohibida la reproducción de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA.F.02 Rev.4 10/10/2013

FECHA DE REPORTE: 2018/02/06
EMPRESA: ECOANALISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES SAS
ATENCION: ING. JORGE LUIS VARGAS MONO
DIRECCION: Cra 19 No. 84-30 Piso 2 Ed. Business Park
TELEFONOS: 6916880
No. DE MUESTRAS: 7
FECHA DE RECEPCION: 2018/01/18
FECHA DE ANALISIS: 2018/01/18 AL 2018/02/06
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: N.A.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.A.
PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - GRAN TIERRA ENERGY



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
MUESTRA No.	720	P6-ARD4 - ARD CREAS	
Matriz	Agua ARD	Municipio: Mocoa	Fecha de Toma: 2018/01/15
Tipo de Muestreo:	Puntual	Departamento: Putumayo	Hora de Toma: 13:21
FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
DBO5	mg/L.O2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	<2
DQO	mg/L.O2	S.M. 5220 C	<30
MATERIAL FLOTANTE	N.A	S.M 2530-B	Ausente
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20

Observaciones : SB1:Subcontratado con MCS, SB2: Subcontratado con CIMA, SB3: Subcontratado con Quimicontrol.



MARCELA MONOGA - PQI 0028
 DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

Muestreo realizado por **El cliente**
 Resultados válidos únicamente para las muestra(s) analizada(s)
 Prohibida la reproducción de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA-F-02 Rev.4 10/10/2013

FECHA DE REPORTE: 2018/02/06
EMPRESA: ECOANALISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES SAS
ATENCION: ING. JORGE LUIS VARGAS MONO
DIRECCION: Cra 19 No. 84-30 Piso 2 Ed. Business Park
TELEFONOS: 6916880
No. DE MUESTRAS: 7
FECHA DE RECEPCION: 2018/01/18
FECHA DE ANALISIS: 2018/01/18 AL 2018/02/06
PLAN DE MUESTREO CIAN No.: N.A.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: N.A.
PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO - GRAN TIERRA ENERGY



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
MUESTRA No.	721	P7-ARD5 - ARD SURUMA	
Matriz	Agua ARD	Municipio: Mocoa	Fecha de Toma: 2018/01/15
Tipo de Muestreo:	Integrado	Departamento: Putumayo	Hora de Toma: 14:09
FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
DBO5	mg/L O2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	<2
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
MATERIAL FLOTANTE	N.A	S.M 2530-B	Ausente
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20

Fin de Informe

Observaciones : SB1:Subcontratado con MCS, SB2: Subcontratado con CIMA, SB3: Subcontratado con Quimicontrol.



 MARCELA MONOGA - PQI 0028
 DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATO

 Muestreo realizado por **El cliente**
 Resultados válidos únicamente para las muestra(s) analizada(s)
 Prohibida la reproducción de este Informe, sin aprobación escrita de Cian Ltda.

LA-F-02 Rev.4 10/10/2013



FORMATO PARAMETROS IN-SITU

COORD: IN-LAB-IN
VERSION: 03
PAGINA 1 DE 2

DATOS GENERALES

Proyecto: Centro Experimental Agrario Cliente: STEC
 Contrato: Tulum Guajala Dirección: Campo Calhuate
 Departamento: Yucatán Ciudad: Villavieja
 Municipio / Vereda / o sitio de Muestreo: Motcoá Teléfono: _____

VERIFICACION DE EQUIPO

Fecha	Hora	Codigo del Equipo	pH (Lecturas)		Conductividad (lecturas)		Oxígeno Disuelto %		Temperatura °C		Observaciones
			Subir a Puntón	Lectura	Subir a Puntón	Lectura	Puntón	Lectura	Lectura	Lectura	
2018-01-15	8:55	P1-AP01	4	4.01	1973	1418	100	100	25.6		Verificaron CK.
			3	3.00							
			10	10.01							

DATOS IN-SITU

Fecha	Hora	Codigo de la muestra	Nombre del punto	Coordenadas		Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura muestra (°C)	pH (ambiente)	Conductividad (µmhos/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad mediana (ppt)	Caudal (L/m)
				Este	Norte							
2018-01-15	9:56	P1-CAPI	Fuente Caphura CEA Q. AUMAH	37°31'16" W	19°40'4" N	24.2	25.3	6.65	38	8.39	<0.1	-
2018-01-15	10:18	P2-CAPI	Cafuá de A. Ameyero	37°32'59" W	19°14'4" N	26.8	24.4	3.00	-	9.66	-	-
2018-01-15	11:10	P3-AP01	Estacion Piscícola	36°33'24" W	19°23'1" N	23	26	3.35	-	-	<0.1	-
2018-01-15	12:00	P4-AR02	Estacion Avícola municipal	36°33'36" W	19°23'0" N	26.8	26.4	7.2	-	-	<0.1	-
2018-01-15	12:48	P5-AR03	CR EAS	36°31'38" W	19°15'46" N	26.3	23.4	6.8	-	-	<0.1	-
2018-01-15	13:41	P6-AR04	CR EAS	36°31'42" W	19°13'3" N	26.3	24.6	3.14	-	-	<0.1	-
2018-01-15	14:09	P7-AR05	SURFINA	36°31'42" W	19°22'5" N	23.7	24.5	7.20	-	-	<0.1	-

Observaciones:

Reportado por Muestreo: UIS Alejandro Paloma Firmado: Comp. Coordinador Técnico
 Empresa: EcoAnálisis Emisor: Coordinador de Calidad Revisor: Coordinador Técnico Apoyó: Genaro Fecha de Elaboración: 2018-05-10

	ACTA DE INICIO/FINALIZACIÓN DE SERVICIO		CODIGO: FR-LAB-05
			VERSIÓN 02
			PAGINA 1 DE 1
INFORMACIÓN GENERAL			
Cliente: <i>Gran Tierra Energy Colombia</i>			
Contacto: <i>David Perofán</i>			
Proyecto: <i>Centro Experimental Amazónico - CEA</i>			
Lugar de la Obra: <i>CEA</i>			
Fecha inicio - Terminación del Servicio: <i>2018-01-15</i>			
DESCRIPCIÓN / OBJETIVO DEL SERVICIO			
<p> <i>Se realizó Monitoreo de Aguas Superficiales (2 puntos) y 5 puntos de ARD en el Centro Experimental Amazónico de acuerdo a lo establecido en el plan de Muestreo 02-2018 excluyendo 1 punto de Captación (ASup).</i> </p>			
Días de Monitoreo: <i>1</i>			
Observaciones: <p> <i>Monitoreo Ejecutado Satisfactoriamente, excluyendo un punto de captación (ASup).</i> </p>			
Representante del Contratante		Representante de Ecoanálisis Ltda.	
Nombre		Nombre <i>Luis A. Robina</i>	
Cargo		Cargo <i>Coord. Técnico</i>	
Firma		Firma 	
Elab.: Coordinador de calidad	Revis.: Coordinador Técnico	Aprob.: Gerente	Fecha de Elaboración: 2018-05-10

20176010005261
Al contestar por favor cite estos datos
Radicado No.: 20176010005261
Fecha: 06-04-2017

Bogotá D.C.,

Señor
JORGE LUIS VARGAS MONO
Representante legal
ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S
Correo Electrónico: jvargas@ecoanalisis.co
Dirección: Carrera 2 No. 2 Sur – 60 Barrio Palermo,
Villa Garzón – Putumayo.

Referencia: Respuesta radicado IDEAM No. 20169910140522 del 01/12/2016.
Solicitud de acogimiento a la Resolución 2455 de 2014.

Respetado señor Vargas,

Teniendo en cuenta que mediante Resolución N° 0761 del 23 de abril de 2014, el IDEAM otorga la acreditación a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, para producir información cuantitativa física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y que mediante Resolución No. 2630 del 29 de septiembre de 2014, el IDEAM extendió el alcance de la acreditación, se tiene como ajustada al orden legal el requerimiento hecho por el peticionario a fin de acogerse a lo dispuesto por la Resolución 2455 del 18 de septiembre de 2014, razón por la cual se procede al análisis de la solicitud en los siguientes términos:

1. Hecha la revisión del expediente 2013600010400017E correspondiente a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, identificó que mediante radicado No. 20169910140522 del 01 de diciembre de 2016, se solicitó la renovación de la acreditación otorgada mediante las resoluciones 0761 del 23 de abril de 2014 y 2630 del 29 de septiembre de 2014.
2. Que teniendo en cuenta que el oficio con radicado No. 20166010026821 del 05 de diciembre de 2016, mediante el cual el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, solicita a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.** aclarar los métodos

de referencia incluidos en la solicitud de renovación, no fue notificado en debida forma, permitiendo la continuidad del trámite administrativo solicitado, por hechos atribuibles a la administración y.


3. Que con el fin de evitar la configuración de perjuicio alguno, habrá que considerarse de forma afirmativa su solicitud de acogimiento a los términos dispuestos por la Resolución 2455 del 18 de septiembre de 2014, sin interrumpir el término de vigencia de la acreditación, hasta que exista pronunciamiento de fondo por parte de la administración frente al trámite de renovación de la acreditación.

Teniendo en cuenta los hechos que anteceden a la solicitud de acogimiento a los términos previstos por la Resolución 2455 del 18 de septiembre de 2014 y una vez verificado el cumplimiento de los presupuestos legales, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, por medio del presente documento considera procedente y autoriza la vigencia de los actos administrativos Resolución 0761 del 23 de abril de 2014, por medio de la cual se otorga la acreditación a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, para producir información cuantitativa física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de la Resolución No. 2630 del 29 de septiembre de 2014, por medio de la cual se extendió su alcance, hasta tanto sea notificado del acto administrativo que decida de fondo respecto del trámite de renovación de la acreditación.

Cordialmente,



ROCIO RODRIGUEZ GRANADOS
Subdirectora de Estudios Ambientales.

	Nombre y Apellidos	Vº Bº.
Proyectado por	Nerian Julián Hernández López - Contratista	
Revisó/ Ajustó	Julián David Benítez Rincón - Abogado Grupo de Acreditación.	
Revisó y aprobó contenido con documentos de soporte	Néstor Alejandro Gómez Guerrero - Profesional Especializado	
Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y soportes (de ser el caso) y lo encontramos ajustados en términos técnicos y a las normas y disposiciones legales vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad, lo presentamos para la firma de la Subdirectora de Estudios Ambientales del IDEAM.		

*Por la cual se extiende el alcance de la acreditación a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes*

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el artículo 5 del Decreto 1600 de 1994, el numeral 8 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004, las Resoluciones 176 del 31 de octubre de 2003 y 1754 del 15 de octubre de 2006, y

CONSIDERANDO:

Que mediante la Resolución No. 0761 del 23 de Abril de 2014, (Folios 181 a 187), otorgó la acreditación para producir información cuantitativa física, química y biológica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, identificada con NIT 648.001.499-5, con domicilio en la Carrera 19 No 84 - 30 Edificio Business Park 89 Oficina 101 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005.

1. **Toma de Muestra Simple:** Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H⁺ B), Temperatura (SM 2550 B), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (EPA 360.3), Caudal.
2. **Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H⁺ B), Temperatura (SM 2550 B), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (EPA 360.3), Caudal.
3. **Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico:** Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H⁺ B), Temperatura (SM 2550 B), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (EPA 360.3), Caudal.

Matriz Suelo:

1. **Muestreo de Suelos:** Gestión Ambiental, Suelo. Toma de muestras de suelo para determinar Contaminación. NTC 3656:1994-11-23.

Matriz Biota:

1. **Fitoplancton:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo SM 10200 B.
2. **Perifiton:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo SM 10300 B.
3. **Zooplancton:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo. SM 10200 B.
4. **Peces:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo, SM 10600 B.
5. **Macrófitas:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo, Métodos de Mapeo y Estimación de la Población, SM 10400 B, C, D.
6. **Macroinvertebrados Bentónicos:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico, cualitativo y cuantitativo. SM 10500 B.
7. **Macroinvertebrados Asociados a Macrófitas:** Muestreo en cuerpo Lótico y Léntico. Gestión Ambiental. Calidad De Agua. Muestreo. Técnicas Generales de Muestreo para Estudios Biológicos. Guía Técnica Colombiana GTC 25:1995-11-29.

Matriz Aire:

1. **Muestreo para la Determinación de Partículas Suspendidas Totales:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen.
2. **Muestreo para la Determinación de Material Particulado como PM₁₀:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: Alto Volumen.
3. **Muestreo para la Determinación de Dióxido de Azufre, SO₂:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A-2: Pararosanilina.
4. **Muestreo para determinación de Dióxido de Nitrógeno, NO₂:** US-EPA No. EQN-1277-026 Arsenito de Sodio Modificado método 818 TEA.
5. **Muestreo para la Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles COV's en Aire Ambiente:** US-EPA, Método TO-17, Muestreo Activo en Tubos Adsorbentes, Compendium of Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, 2nd edition, January 1999.
6. **Muestreo para la Determinación de Hidrocarburos en Aire Ambiente:** US-EPA, Método TO-17, Muestreo Activo en Tubos Adsorbentes, Compendium of Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, 2nd edition, January 1999.
7. **Ruido Ambiental y Emisión de Ruido:** Procedimientos de Medición. Anexo 3. Capítulo I Procedimiento de medición para emisiones de ruido; Capítulo II Procedimiento de medición para ruido ambiental; Capítulo III. Procedimiento para determinación del número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental. Resolución 627 de abril 7 de 2008 emitido por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

PARÁGRAFO: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 21^{ra} edición 2005; EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

La Acreditación se otorgó por un periodo de tres (3) años contados a partir de la fecha de ejecutoria de la Resolución 0761 del 23 de Abril de 2014, hecho que ocurrió el día 12 de Mayo de 2014, estableciéndose como periodo de vigencia de la acreditación del 13 de Mayo de 2014 al 13 de Mayo de 2017.

1. Que mediante escrito con radicado N° 20149910040572 del 30 de abril de 2014, la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, informó al IDEAM el cambio de sus instalaciones a Villa Garzón, departamento del Putumayo con la siguiente dirección: Km 10 vía Villa Garzón – Puerto Guzmán, vereda el Mesón municipio de Mocoa, de otra parte aclaró lo siguiente: las condiciones de almacenamiento de los equipos son las mismas a las encontradas en la auditoria de acreditación inicial, toda vez que EcoAnálisis es laboratorio de muestreo y solo tiene acreditado los parámetros In-Situ. (Folio 194)
2. Que a través de documento con radicado N° 20149910040582 del 30 de Abril de 2014, la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, solicitó al IDEAM la extensión de la acreditación para la siguiente variable en la matriz agua: **Sólidos Sedimentables: SM 2540 F** (Folio 195).

Que con el fin de establecer la procedencia técnica y jurídica de la solicitud elevada por la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, a través del escrito con radicado N° 20149910040582 del 30 de Abril de 2014, mencionada en el acápite anterior, este Instituto a través del grupo de acreditación, revisó cada uno de los antecedentes relacionados con: **Matriz Agua: Toma de Muestra Simple: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Toma de Muestra Compuesta: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), En la cual se evidenció:**

1. Que mediante escrito de radicado N° 20132080022962 de 28 de febrero de 2013, la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, solicitó al IDEAM visita de evaluación para la acreditación inicial (folio 3 A 26).
2. Que el IDEAM, por medio de oficio de radicado N° 20136000007211 del 19 de Abril de 2013, envió a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, la cotización de la visita de evaluación de acreditación inicial. (folio 28 a 29).
3. Que a través de documento con radicado N° 20132080059942 de 14 de mayo de 2013, la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, envió al IDEAM el pago de la visita de acreditación inicial (folio 36 a 37).
4. Que la visita de evaluación para la acreditación inicial en las matrices agua, aire, suelo y biota de la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, se llevó a cabo entre el 30 de septiembre y 3 de octubre de 2013, tal y como se advierte en los registros que obran en el expediente N° 201360001C400017E en los folios 45 a 152.
5. Que entre los días 30 de septiembre y 3 de Octubre de 2013 durante la visita de evaluación para la acreditación inicial de la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, se evaluaron las siguientes variables: *Matriz Agua: Toma de Muestra Simple: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Toma de Muestra Compuesta: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico: Variables medidas en campo: Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)*, tal y como se puede advertir en los folios 45 al 152 del expediente.
6. Que el IDEAM elaboró el informe de visita de evaluación para la acreditación inicial el 4 de octubre de 2013, enviándolo a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, mediante oficio con radicado N° 20136000023111 del 8 de octubre de 2013. (folio 153 a 163).
7. Que mediante oficio con radicado N° 20142080001672 de 13 de enero de 2014, la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, entregó al IDEAM las evidencias de implementación de las acciones correctivas correspondientes a los hallazgos catalogados como no conformidades durante la visita de evaluación para la acreditación inicial (folio 165 adjuntando 277 folios más 1 CD).
8. Que el IDEAM generó el primer informe de seguimiento de acciones correctivas el día 29 de enero del 2014, enviándolo a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, mediante oficio con radicado N° 20146000000601 de 31 de enero de 2014 (folio 166 a 177).
9. Que el día 28 de Abril de 2014, el IDEAM envió por correo electrónico a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, el Informe de Resultados de la Prueba de Evaluación de Desempeño – Año 2013, cuya vigencia comprende el periodo entre 30 de abril de 2014 y 30 de abril de 2015, en la cual se evidencia la aprobación de la variable: *Matriz Agua: Sólidos Sedimentables: SM 2540 F. (Folios 189 a 190).*

Que con fundamento en lo anterior en la información remitida a la Oficina Asesora Jurídica por parte del Subdirector de Estudios Ambientales (E), la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES**

Página 3 de 8

S.A.S., cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos en la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003 proferida por el IDEAM para la extensión de la acreditación en las variables **Matriz Agua: Toma de Muestra Simple**: Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**, **Toma de Muestra Compuesta**: Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**, **Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico**: Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**.

Que, los documentos de la solicitud y desarrollo del proceso de acreditación de la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

FUNDAMENTOS LEGALES

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 17 de la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que con fundamento en el artículo 5 del Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es la institución competente para establecer los sistemas de referencia para el sistema de acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos fisicoquímicos y bióticos del medio ambiente en toda la República de Colombia.

Que conforme al párrafo 2 del artículo 5 ibidem, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM.

Que mediante la Resolución N° 0176 del 31 de octubre de 2003, se derogaron las Resoluciones N°s 0059 del 28 de abril de 2000 y N° 0079 del 6 de marzo de 2002 y se estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia así como los costos del proceso.

Que el artículo 1 de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003, consagra:

"Acreditación: Es el reconocimiento formal de la competencia técnica y la idoneidad de un laboratorio ambiental para que lleve a cabo funciones específicas, de acuerdo con los criterios establecidos".

Que el artículo 4 ibidem señala: **"EXTENSIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN.** Una vez obtenida la acreditación, si se desea acreditar parámetros adicionales, el laboratorio deberá hacer una solicitud por escrito y enviar la última actualización del formulario de acreditación y del Manual de Calidad, en caso de que la versión remitida al IDEAM inicialmente presente alguna modificación. También deberá suministrar copia del método de ensayo y datos de soporte acerca de la validación del método. Dependiendo de la complejidad de la(s) metodología(s) analítica(s) evaluada(s), el IDEAM comunicará por escrito si es necesario realizar auditoría in situ o no, y se informarán los costos respectivos de evaluación, los cuales deberán ser cancelados en forma previa a ésta, ya sea in situ o documental.

Si hay pruebas de evaluación de desempeño disponibles para los nuevos parámetros a acreditar, el laboratorio deberá aplicarlas en las fechas programadas por el Instituto. Tanto los resultados de la auditoría como los de las pruebas de evaluación de desempeño, serán revisados por el Cuerpo Acreditador, y se recomendará si se extiende o no el alcance de la acreditación otorgada. La vigencia de la acreditación de los nuevos parámetros terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada inicialmente*.

Que el Artículo Primero de la Resolución N° 1754 del 15 de octubre de 2009 establece: "Modifíquese el artículo quinto de la Resolución 176 de 2003, el cual quedará así:...

- RENOVACIÓN.** Ocho (8) meses antes de finalizar el período de vigencia, el laboratorio deberá hacer una solicitud de renovación de la acreditación siguiendo el procedimiento que señala a continuación:
- Remitir al IDEAM la solicitud escrita de renovación de la acreditación diligenciando el formulario de renovación disponible en la página web del IDEAM (ver www.ideam.gov.co/temas/calidad/index4.htm). El formulario deberá ser diligenciado por el jefe de laboratorio o quien haga sus veces, quien debe acreditar el título de Químico, Ingeniero Químico o Químico Farmacéutico y contar con matrícula profesional, se aceptará acreditar profesión a fin a la Química, siempre y cuando demuestren idoneidad a consideración del Cuerpo Acreditador.
 - El IDEAM comunicará por escrito al laboratorio la fecha propuesta para la visita, los integrantes del equipo auditor y los costos correspondientes al proceso de auditoría, en un plazo máximo de 10 días hábiles desde la recepción de la solicitud de renovación.
 - El laboratorio deberá manifestar por escrito, en un término máximo de 5 días hábiles contados a partir del envío de la información referida en el literal anterior, su aceptación o rechazo respecto de las fechas y de los integrantes del equipo auditor, manifestando las razones en caso de rechazo. De no hacerlo en el plazo previsto, se entenderá por aceptada en los términos señalados por el IDEAM.
 - El laboratorio deberá cancelar el valor de la auditoría, en un plazo máximo de 15 días hábiles siguientes, contados a partir del envío de la cotización por parte del IDEAM. Cuando se trate de una entidad estatal, deberá remitir el contrato respectivo dentro de los 15 días hábiles siguientes, contados a partir del envío de la cotización por parte del IDEAM.
 - Según la programación acordada entre el IDEAM y el laboratorio solicitante, el equipo de auditores del IDEAM efectuará la visita de auditoría durante la cual se verificará la información aportada por el laboratorio solicitante. Toda auditoría deberá realizarse con un grupo auditor de por lo menos dos personas, un auditor líder y un auditor asistente.
 - Al finalizar la auditoría, el IDEAM remitirá al laboratorio solicitante el informe de auditoría, en el cual se indicarán los resultados en términos de no conformidades identificadas. El laboratorio remitirá las evidencias de todas las acciones correctivas para el cierre de no conformidades, en un plazo máximo de 3 meses contados a partir de la recepción del informe de auditoría. El envío parcial de las evidencias referidas se entenderá como no presentación de las mismas.
 - En caso en que las acciones correctivas no permitan el cierre de las no conformidades, el IDEAM requerirá al laboratorio, por una sola vez, con el fin de que envíe nuevas evidencias. Para lo cual el laboratorio contará con un plazo máximo de 15 días hábiles contados a partir del envío del requerimiento. El IDEAM se reservará el derecho de realizar una verificación in situ de la evidencia remitida o de recomendar una nueva auditoría al laboratorio.
 - Una vez agotado el procedimiento descrito al IDEAM, a través de un acto administrativo, decidirá o no la renovación de la acreditación. La renovación se concederá por una vigencia tres (3) años y su alcance se limitará a los parámetros para los cuales haya conformidad con las acciones correctivas requeridas*.

PARÁGRAFO PRIMERO.- El laboratorio deberá contar con pruebas de evaluación de desempeño vigentes y con puntajes aceptables para los parámetros objeto de la renovación...".

Que a su vez, el Artículo Décimo de la Resolución 0176 del 31 de octubre de 2003 indica:

***ARTICULO DECIMO. BENEFICIOS DE LA ACREDITACION.** Al acreditarse, el laboratorio ingresará a la Red de Laboratorios Ambientales -REDLAM-, y esto le dará la posibilidad de compartir e intercambiar información y datos sobre la calidad de los recursos naturales y ambientales del país. La acreditación de laboratorios es reconocida nacional o internacionalmente como un indicador confiable de competencia técnica. El Cuerpo de acreditación del IDEAM publicará un directorio de laboratorios acreditados que incluya el alcance de la acreditación otorgada y contactos e información del laboratorio.*

COMPETENCIA LEGAL

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, cumple sus competencias de conformidad con los principios constitucionales de función administrativa de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad de conformidad con lo estipulado en el Artículo 209 de la Constitución Política de Colombia.

Que con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que de acuerdo con el Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Artículo Quinto estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del Artículo Quinto del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

Que mediante la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003, el Director General del IDEAM estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia.

Que de conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Tercero del Decreto 281 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que de acuerdo con la Resolución No. 1754 del 15 de octubre de 2009, el Director General del IDEAM modificó el Artículo Quinto de la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003.

En mérito de lo expuesto.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, identificada con NIT. 846.001.499-5, con domicilio en el Km 10 vía Villa Garzón - Puerto Guzmán, vereda el Masón municipio de Mocoa,

Página 6 de 8

(Putumayo), para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua:

1. **Toma de Muestra Simple:** Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**
2. **Toma de Muestra Compuesta:** Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**
3. **Muestreo Integrado en Cuerpo Lótico:** Variables medidas en campo: **Sólidos Sedimentables (SM 2540 F)**,

PARÁGRAFO: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 21^{ra} edición 2005.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La extensión de la acreditación que se otorga a través del presente acto administrativo no ampara ningún tipo de actividad diferente a las descritas en el informe y en la presente resolución, para lo cual deberá cumplir y mantener las condiciones bajo las cuales obtuvo la acreditación.

ARTÍCULO TERCERO.- Para efectos de seguimiento de la acreditación el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, hará una visita de verificación in situ a los 18 meses de haber sido otorgada la presente acreditación, conforme a lo establecido en la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003 y la Resolución 1754 de 15 de octubre de 2009.

ARTÍCULO CUARTO.- La sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, para mantener la acreditación otorgada mediante la presente Resolución, deberá participar y aprobar anualmente las pruebas de evaluación y desempeño que programe el Instituto para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación, de acuerdo a lo establecido en el literal g) del Artículo Tercero de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO QUINTO.- En caso de que a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, incurriera en alguna de las causales señaladas en el Artículo Sexto de la Resolución 176 de 2003, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM podrá suspender o revocar la presente acreditación.

ARTÍCULO SEXTO.- La sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, beneficiaria de la presente resolución de continuar interesado como laboratorio acreditado deberá solicitar a esta Entidad con ocho (8) meses de anticipación al vencimiento del acto administrativo que le otorga la acreditación inicial, para lo cual se someterá a una nueva auditoría, de acuerdo a lo establecido en el Artículo Primero de la Resolución 1754 del 15 de octubre de 2009.

ARTÍCULO SÉPTIMO.- En caso de suspensión, retiro o vencimiento de la acreditación a la sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, deberá inmediatamente cesar el uso de la acreditación así como la publicidad o logotipo de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, conforme lo establece el literal j) del Artículo Quinto de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO OCTAVO.- La sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, deberá dar cumplimiento a cada uno de los compromisos establecidos en el Artículo 11 de la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO NOVENO.- Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada de la

sociedad **ECOANÁLISIS Y SERVICIOS PROFESIONALES S.A.S.**, de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO DÉCIMO - En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.- La vigencia del presente acto administrativo será el establecido en la resolución N° 0761 del 23 de Abril de 2014, esto es hasta el 13 de mayo de 2017.

NOTIFIQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D.C., a los **29 SEP 2014**

OMAR FRANCO TORRED
Director General

	Nombre	Cargo	Firma
Proyecto	Juán Darío Guerrero Clarc	Contralista	
Revisó	Johs Jairo Cedeñosa Galindo	Contralista	
Revisó	Luz Consuelo Quijano Obando	Grupo Acreditación	
Revisó	Miguel Alberto Toro Bustillo	Subdirección Estudios Ambientales	
Revisó	Angela María Suárez	Abogada-DAI	
Aprobó	Adriana Pardo Trujillo	Jefe - Oficina Asesoría Jurídica	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Director General.

Radicado: 20146000018781 de 2014-09-12
Expediente: 2013630010400017E

"Por la cual se renueva y extiende la acreditación a la sociedad CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA., para producir información cuantitativa, física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el artículo 5 del Decreto 1600 de 1994, el numeral 8 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004, las Resoluciones N°s 176 del 31 de octubre de 2003 y 1754 del 15 de octubre de 2009 proferidas por el Director General del IDEAM,

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución N° 2064 del 6 de octubre 2010, el IDEAM otorgó la acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES - CIAN LTDA., identificada con NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 78 No. 52 A - 54 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz: Agua

1. Conductividad Eléctrica: Electrométrico, SM 2510 B
2. Dureza Total: Volumétrico con EDTA, SM 2340 C
3. Sólidos Sedimentables: Volumétrico - Cono Imhoff, SM 2540 F
4. pH: Electrométrico, SM 4500-H+ B
5. Toma de Muestra Puntual y Compuesta: Variables medidas en campo: Temperatura (SM 2550 B), pH (SM 4500-H+ B), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F) y Caudal Volumétrico.

Matriz: Aire - Calidad Aire

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Partículas Suspensas Totales: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen.
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10 en la Atmósfera: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM10. Gravimétrico.
3. Análisis de Laboratorio para la Determinación de SO₂: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A: Paramosanilina.
4. Análisis de Laboratorio para la Determinación de NO₂: Método Colorimétrico - Griess Saltzman, Resolución No. 3194 del 29 de marzo de 1983.

Matriz: Aire - Fuentes Fijas

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Óxidos de Nitrógeno, NO_x: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 7
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Dióxido de Azufre, SO₂: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 5
3. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Emisiones de Material Particulado: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3: Método 5

Matriz: Suelos

1. pH: Determinación de pH en suelos. Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6ª edición, 2006.

Que el IDEAM otorgó la acreditación por un periodo de tres (3) años contados a partir de la notificación de la Resolución N° 2064 del 6 de octubre 2010, hecho que ocurrió el día 11 de octubre de 2010, estableciendo como periodo de vigencia de la acreditación desde el 11 de octubre de 2010 hasta el 11 de octubre de 2013.

Que mediante Resolución N° 0339 del 21 de marzo de 2012, el IDEAM extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por

Página 1 de 6

las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables y matrices bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua:

1. Cloruros: Volumétrico - Argentométrico, SM 4500-Cl B
2. Calcio Disuelto: Titulación EDTA, SM 3500-Ca B
3. Magnesio Disuelto: Cálculo, SM 3500-Mg B
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno: Incubación a 5 días y Electrodo de membrana, SM 5210 B, 4500-D G
5. Demanda Química de Oxígeno: Reflujo cerrado y Volumetría, SM 5220 C
6. Grasas y Aceites: Extracción Líquido - Líquido, Partición Gravimétrica, SM 5520 B
7. Nitritos: Colorimétrico, SM 4500-NO₂ B
8. Nitratos: Espectrofotométrico, SM 4500-NO₃ B
9. Sólidos Suspendedos Totales: Gravimétrico 103-105°C, SM 2540 D
10. Sulfatos: Turbidimétrico, SM 4500-SO₄²⁻ E
11. Ortofosfatos: Colorimétrico - Ácido ascórbico, SM 4500-P E

Matriz Aire - Calidad del aire:

1. Análisis de Ozono: Yodométrico, Método 820 de Methods of Air Sampling and Analysis, 2a ed, 1975

Matriz Biota:

1. Análisis de laboratorio para la determinación de Bentos: Análisis de Macroinvertebrados Bénticos, SM 10500 C
2. Análisis de laboratorio para la determinación de Perifiton: Análisis, SM 10300 C

Matriz Suelo:

1. Humedad: Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Suelos y Rocas, con base en la masa, NTC 1495, 2001-11-28
2. Grasas y Aceites: Material Extractable en n-Hexano (HEM) para lodos, sedimentos y muestras sólidas, EPA 9071 B, Revisión 2, Abril de 1998
3. Conductividad Eléctrica: Determinación de la Conductividad Eléctrica, Método B, NTC 5595, 2008-03-26
4. Capacidad de Intercambio Catiónico: Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico, NTC 5268, 2004-05-31
5. Muestreo: Resolución del IDEAM 0062 de 2007, Numeral 1.6.1.1. Muestras de suelos superficiales recolectados con espátula, pala o cuchara

Que mediante Resolución N° 0925 del 23 de mayo de 2012, el IDEAM extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C., para la siguiente variable bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua:

1. Nitrógeno Amoniacal: Destilación - Fenato, SM 4500-NH₃ B, F

Que mediante Resolución N° 0067 del 31 de enero de 2013, el IDEAM extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables y matrices bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz: Agua

1. Alcalinidad: Volumétrico, SM 2320 B
2. Dureza Magnésica: Cálculo, SM 3500-Mg B

3. Dureza Cálcica: Volumétrico con EDTA, SM 3500-Ca B
4. Sólidos Disueltos Totales: Electrométrico, SM 2510 B
5. Toma de Muestra Puntual y Compuesta: Variables medidas en campo: Oxígeno Disuelto (SM 4500-O G) y Conductividad Eléctrica (SM 2510 B).

Matriz Aire: Fuentes Fijas

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de SO₂ y H₂SO₄ (Incluyendo SO₂ y neblina de H₂SO₄): USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 8

Matriz: Suelo

1. Textura: Método de Bouyoucos, Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6ª edición, 2006
2. Hidrocarburos Totales: Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B Modificado, Rev. 2, abril de 1998 / Gravimétrico, SM 5520 F Modificado.

Matriz: Biota

1. Fitoplancton: Técnica de Cuento, SM 10200 F Modificado
2. Macrófitas: Análisis de Muestras. Bridson, D & L- Forman. 1992. The Herbarium Handbook, Revised Edition Royal Botanical Gardens, Great Britain

Matriz: Residuos Peligrosos

1. Muestreo: Numeral 1.5.1.1. Barriles y costales o bolsas, Numeral 1.6.2. Muestreo en barriles, Numeral 1.6.3. Muestreo en tanques, Numeral 1.6.4. Muestreo en pilas de desecho. Resolución No. 0062 de 2007 expedida por el IDEAM

Que la acreditación de las variables extendidas mediante las Resoluciones N° 0339 del 21 de marzo de 2012, N° 0925 del 23 de mayo de 2012 y N° 0067 del 31 de enero de 2013, se rige por la vigencia establecida por la Resolución N° 2064 del 6 de octubre 2010, es decir, que la acreditación culmina el día 11 de octubre de 2013.

Que el artículo 4 de la Resolución N° 176 del 31 de octubre de 2003 establece: **"EXTENSIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN.** Una vez obtenida la acreditación, si se desea acreditar parámetros adicionales, el laboratorio deberá hacer una solicitud por escrito y enviar la última actualización del formulario de acreditación y del Manual de Calidad, en caso de que la versión remitida al IDEAM inicialmente presente alguna modificación. También deberá suministrar copia del método de ensayo y datos de soporte acerca de la validación del método. Dependiendo de la complejidad de la(s) metodología(s) analítica(s) evaluada(s), el IDEAM comunicará por escrito si es necesario realizar auditoría in situ o no, y se informarán los costos respectivos de evaluación, los cuales deberán ser cancelados en forma previa a ésta, ya sea in situ o documental.

Si hay pruebas de evaluación de desempeño disponibles para los nuevos parámetros a acreditar, el laboratorio deberá aplicarlas en las fechas programadas por el Instituto. Tanto los resultados de la auditoría como los de las pruebas de evaluación de desempeño, serán revisados por el Cuerpo Acreditador, y se recomendará si se extiende o no el alcance de la acreditación otorgada. La vigencia de la acreditación de los nuevos parámetros terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada inicialmente".

Que el literal h del artículo 1 de la Resolución N° 1754 del 15 de octubre de 2009 establece: "Modifíquese el artículo quinto de la Resolución 176 de 2003, el cual quedará así:...

h) Una vez agotado el procedimiento descrito el IDEAM, a través de un acto administrativo, decidirá o no la renovación de la acreditación. La renovación se concederá por una vigencia tres (3) años y su alcance se limitará a los parámetros para los cuales haya conformidad con las acciones correctivas requeridas"

Que el parágrafo 1 del artículo 1 ibidem establece: "Modifíquese el artículo quinto de la Resolución 176 de 2003, el cual quedará así:...

PARÁGRAFO PRIMERO. - El laboratorio deberá contar con pruebas de evaluación de desempeño vigentes y con puntajes aceptables para los parámetros objeto de la renovación".

Que, con fundamento en lo anterior, el día 4 de octubre de 2013, según la información remitida a la Oficina Asesora Jurídica por parte del Subdirector de Estudios Ambientales, la sociedad CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA., cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos en la

Página 3 de 8

Resolución precedentemente citada para la renovación y extensión del alcance de la acreditación en las variables solicitadas, de acuerdo con la información dispuesta por el Grupo de Acreditación.

Que, los documentos de la solicitud y el desarrollo del proceso de acreditación la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

Que, por lo anteriormente expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Renovar y extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA.**, identificada con NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 - 20 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

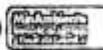
Matriz Agua:

1. pH: Electrométrico, SM 4500-H⁺ B
2. Conductividad Eléctrica: Electrométrico, SM 2510 B
3. Sólidos Disueltos: Electrométrico, SM 2510 B
4. Sulfatos: Turbidimétrico, SM 4500-SO₄²⁻ E
5. DBO₅: Incubación a 5 días y Electrodo de membrana, SM 5210 B, 4500-O G
6. DQO: Reflujo Cerrado y Volumétrico, SM 5220 C
7. Cloruros: Argentométrico, SM 4500-Cl B
8. Dureza Total: Volumétrico con EDTA, SM 2340 C
9. Dureza Cálcica: Volumétrico con EDTA, SM 3500-Ca B
10. Calcio Disuelto: Volumétrico con EDTA, SM 3500-Ca B
11. Dureza Magnésica: Cálculo, SM 3500-Mg B
12. Magnesio Disuelto: Cálculo, SM 3500-Mg B
13. Alcalinidad: Volumétrico, SM 2320 B
14. Sólidos Suspendedos Totales: Gravimétrico - Secado a 103 °C -105 °C, SM 2540 D
15. Sólidos Sedimentables: Volumétrico - Cono Imhoff, SM 2540 F
16. Grasas y Aceites: Extracción Líquido - Líquido, Partición Gravimétrica, SM 5520 B
17. Detergentes: Surfactantes Aniónicos como SAAM, SM 5540 C
18. Nitratos: Espectrofotométrico Ultravioleta, SM 4500-NO₃⁻ B
19. Nitritos: Colorimétrico, SM 4500-NO₂⁻ B
20. Nitrógeno Amoniacal: Destilación - Fenato, SM 4500-NH₃ B, F
21. Fósforo Reactivo Soluble (Equivalente a Fósforo Soluble, Fosfato Soluble, Ortofosfato Soluble, Ortofosfatos): Ácido Ascórbico, SM 4500-P E
22. Toma de muestra Puntual: Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H⁺ B), Temperatura (SM 2550 B), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (SM 4500-O G), Caudal
23. Toma de muestra Compuesta: Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H⁺ B), Temperatura (SM 2550 B), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (SM 4500-O G), Caudal

Matriz Aire - Emisiones de Fuentes Fijas:

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3: Método 5
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Dióxido de Azufre - SO₂: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 6
3. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Óxidos de Nitrógeno - NOx: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 7
4. Análisis de Laboratorio para la Determinación de SO₂ y H₂SO₄ (Incluyendo SO₂ y neblina de H₂SO₄): USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-4: Método 8

Página 4 de 6



Matriz Aire – Calidad de Aire:

1. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Partículas Suspensas Totales:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen
2. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10 en la Atmósfera:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM10
3. **Análisis de Laboratorio para la Determinación de Dióxido de Azufre, SO₂:** US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A-2: Paramosanilina
4. **Análisis de Laboratorio para Determinación de NO₂:** Método de Ensayo para el Análisis de Dióxido de Nitrógeno en la atmósfera (Promedio 24 horas), Método 408, Methods of Air Sampling and Analysis, APHA, 2nd edition, 1977
5. **Análisis de Laboratorio para Determinación de Ozono:** Método Colorimétrico con Yoduro de Potasio Alcalino, Método P&CAM 154 (Apha 820). Apha Intersociety Committee Methods for Air Sampling and Analysis, 7th Ed, 1977.

Matriz Suelo:

1. **pH con agua 1:1:** Determinación de pH en suelos. Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos. IGAC, 6^a Edición, 2006
2. **Humedad:** Pretratamiento, Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6^a Edición, 2006 - Ensayo para la Determinación del Contenido de Humedad en Suelos y Rocas con Base en la Masa, NTC 1495.2001-11-28
3. **Grasas y Aceites:** Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B, Rev. 2, Abril de 1998
4. **Conductividad Eléctrica:** Método por Extracto de Saturación, Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6^a Edición, 2006
5. **Capacidad de Intercambio Catiónico:** Acetato de Amonio 1N pH 7, Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6^a Edición, 2006
6. **Textura:** Hidrómetro de Bouyoucos – Densimétrico, Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos. IGAC, 6^a Edición, 2006
7. **Hidrocarburos Totales:** Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B Modificado, Rev. 2, abril de 1998 / Hidrocarburos, SM 5520 F Modificado
8. **Muestreo:** Calidad del Suelo. Muestreo. Guía sobre técnicas de muestreo equivalente a la Norma ISODIS 10381-2. NTC 4113-2:1997-07-23

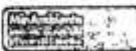
Matriz Sedimento:

1. **Grasas y Aceites:** Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B, Rev. 2, Abril de 1998
2. **Hidrocarburos Totales:** Material Extractable con n-Hexano para Muestras Sólidas, Lodos y Sedimentos, EPA 9071 B Modificado, Rev. 2, abril de 1998 / Hidrocarburos, SM 5520 F Modificado

Matriz Biota (Hidrobiología):

1. **Análisis de Laboratorio para la identificación de Macroinvertebrados Bentónicos:** Procesamiento y análisis de muestras, SM 10500 C Modificado
2. **Análisis de Laboratorio para la identificación de Perifiton:** Análisis de muestras, SM 10300 C Modificado - Karlson, B., Cusack, C. & Bresnan, E., Microscopic and Molecular Methods for Quantitative Phytoplankton Analysis, UNESCO (IOC Manuals and Guides, N° 55), París, 2010, pág. 110
3. **Análisis de Laboratorio para la identificación de Fitoplancton:** Técnica de Cuento, SM 10200 F Modificado y Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005
4. **Análisis de Laboratorio para la identificación de Zooplancton:** Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005
5. **Análisis de Laboratorio para la identificación de Macrófitas:** Análisis de Muestras, Bridson, D. & L. Forman, The Herbarium Handbook. Revised Edition Royal Botanical Gardens, Great Britain, 1992.
6. **Muestreo cuantitativo de Macroinvertebrados Bentónicos y asociados a Macrófitas en cuerpo Lótico:** SM 10500 B Modificado
7. **Muestreo cuantitativo de Perifiton en cuerpo Lótico:** De la Lanza, E.G., Hernández P. y Carvajal, J.L. Organismos indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminación (Bioindicadores), México, D.F., 2000, pág. 43-108.
8. **Muestreo cuantitativo de Fitoplancton en cuerpo Lótico:** Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005

Página 5 de 6



9. Muestreo cuantitativo de Zooplancton en cuerpo Lótico: SM 10200 B Modificado - Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton, Ministerio del Medio Ambiente Confederación Hidrográfica del Ebro, Octubre de 2005
10. Muestreo cuantitativo de Macrófitas en cuerpo Lótico: SM 10400 B, C, D, E Modificado
11. Muestreo cuantitativo de Peces en cuerpo Lótico: SM 10600 B,C Modificado

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 22nd edition 2012 y US-EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica

ARTÍCULO 2. - La vigencia de la presente Resolución es de tres (3) años contados a partir de su notificación, sin embargo, la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA**, deberá cumplir y mantener las condiciones bajo las cuales obtuvo la renovación y extensión de la acreditación, para lo cual el IDEAM realizará un seguimiento según lo estipulado en la Resolución N° 0176 del 31 de octubre de 2003. Para la renovación de la acreditación, el laboratorio deberá notificar al IDEAM su intención de continuar como laboratorio acreditado con ocho (8) meses de anticipación al vencimiento del acto administrativo que le otorgó la acreditación.

ARTÍCULO 3. - Notificar personalmente el contenido de la presente Resolución al Representante Legal o apoderado de la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES CIAN LTDA**, haciéndole saber que contra este acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se deberá interponer ante el Director General del IDEAM dentro de los diez (10) días siguientes a la notificación de conformidad con lo dispuesto en los artículos 76 y ss de la Ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO 4. - La presente Resolución rige a partir de la fecha de su notificación.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá, D.C., a los **2428**

-9 OCT 2013

OMAR FRANCO TORRES
Director General

	Nombre	Cargo	Firma
Proyectó	Adriana Forero Hernández	Contratista	<i>CF Forero</i>
Revisó	Dora Victoria Galvis Medina	Grupo Acreditación	<i>DVG-M</i>
Revisó	José Alvar Hoyos Hernández	Subdivisión Estudios Ambientales	<i>JAH</i>
Revisó	María Carolina Valero Chini	Abogada - Contratista	<i>MCV</i>
Aprobó	Adriana Forero Trujillo	Oficina Asesora Jurídica	<i>AF</i>

Los entes firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Director General.

Radicado: 2013600023291 de 2013-10-07



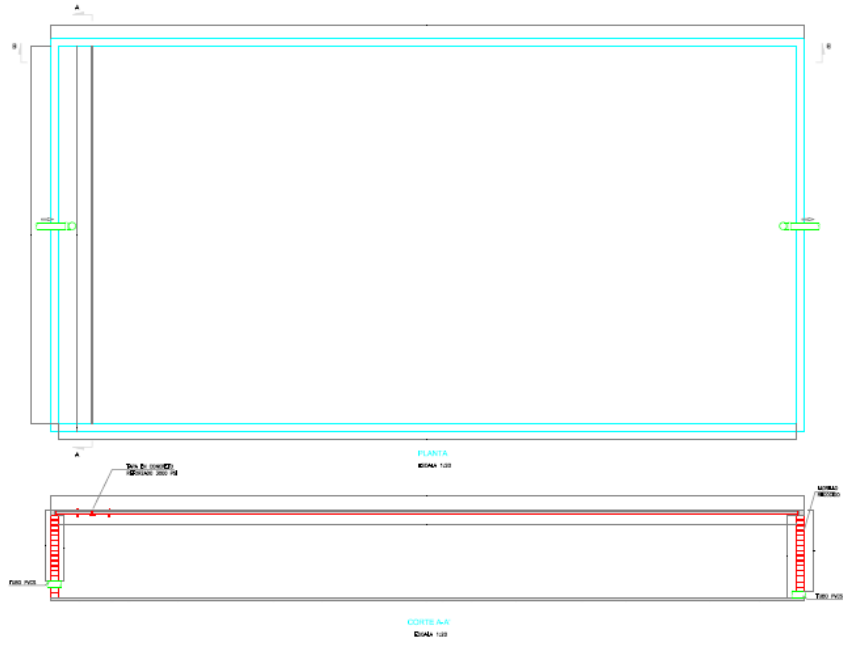
Anexo 2. Planos de los Humedales

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

 <p>CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA</p>	<p>PROYECTO: INVESTIGACIÓN DEL ROL DEL HUMEDAL EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA DE ESTUDIOS DEL CAUCA (MUNICIPIO DE MARIKLETA)</p>	<p>CONTENIDO: MARIKLETA I</p>	<p>ESCALA: REDUCCIÓN PLANO N.º: 1/4</p>	<p>ELABORADO POR: JULIAN QUIROGA BUCHELLY</p>
---	---	-----------------------------------	---	---



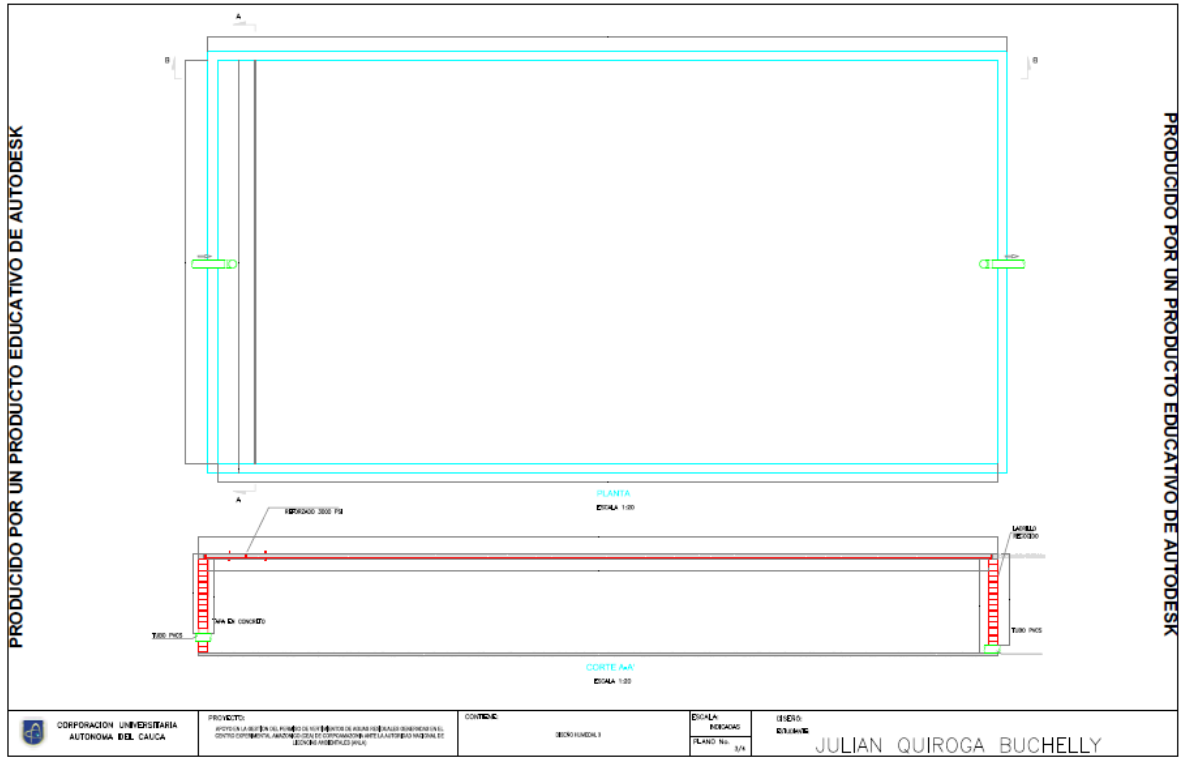
 CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA DEL CAUCA

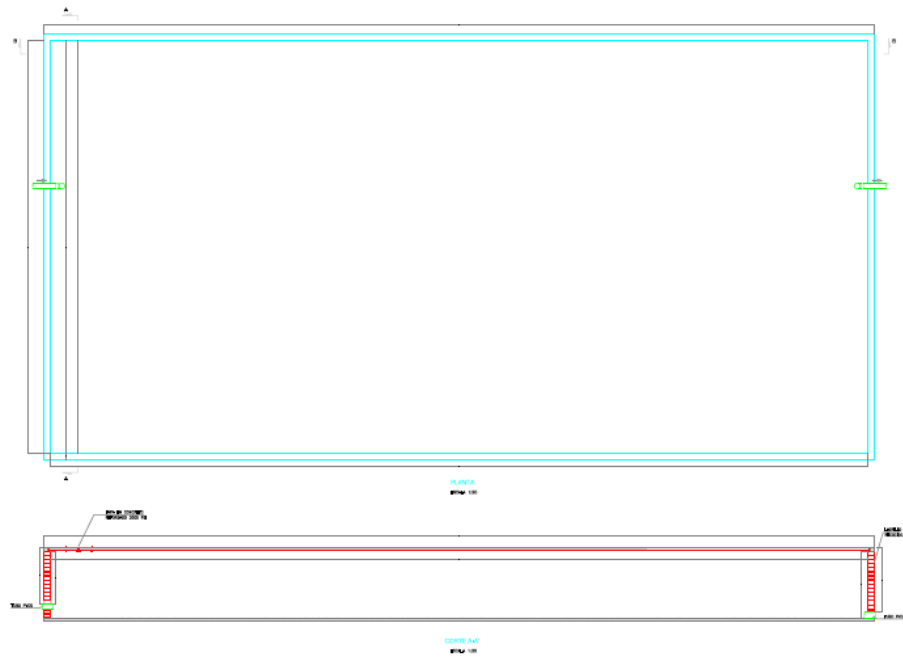
PROYECTO:
ACORDIA LA BARRA EN EL PUNTO DE VISTA DE LAS REDES DE BARRAS EN EL
CENTRO OPERACIONAL ADMINISTRATIVO DE LA CORPORACION AUTONOMA UNIVERSITARIA DEL
CAUCA (CAUCA) (P.L.A.)

CONTENIDO:
BARRAS HORIZONTALES

ESCALA:
FOLIO N.º 2/A

ELABORADO:
JULIAN QUIROGA BUCHELLY





 CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA	PROYECTO: DISEÑO DE LA PLANTA Y EL PLANO DE UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK EN EL CENTRO COMERCIAL ANDRÉS BUCHELY DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL CAUCA (CUC) EN EL MUNICIPIO DE CALI.	CONTIENE: DISEÑO (ARQUITECTURA)	DICHA:	DISEÑO: ARQUITECTURA
			FECHA: 15/01/2024	

JULIAN QUIROGA BUCHELLY