

**PARTICIPACIÓN EN LOS PROCESOS AMBIENTALES REALIZADOS POR LA  
EMPRESA INGENIERÍA AMBIENTAL ESPECIALIZADA**

**MARÍA ALEJANDRA DUQUE MESA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL  
MEDELLÍN, ANTIOQUIA**

**2020**

**PARTICIPACIÓN EN LOS PROCESOS AMBIENTALES REALIZADOS POR LA  
EMPRESA INGENIERÍA AMBIENTAL ESPECIALIZADA**

**MARÍA ALEJANDRA DUQUE MESA**

Proyecto de grado para optar al título de ingeniera ambiental

**DIRECTOR**

**DANIEL RODRÍGUEZ LEPINEUX**

**Ingeniero Ambiental**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**MEDELLÍN, ANTIOQUIA**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de grado lo dedico con mucho amor y cariño a mis padres quienes han sido base fundamental en la vida, por su sacrificio y esfuerzo al darme una carrera para el futuro, por su apoyo incondicional y sus palabras de esperanza y animo siempre que me observaban abrumada por las situaciones.

A mis padres de crianza: Mi mamá Alba por siempre motivarme a dar lo mejor de mí y alentarme a continuar esforzándome y a mi papá Fernando porque siempre llevo su sonrisa en mi memoria y sé que me apoyaría incondicionalmente.

A Susana López Gallo por hacerme más fácil el seguir adelante, por motivarme a hacerme en la academia y ser de apoyo emocional en las situaciones más difíciles que pude pasar, por construir a mi lado y siempre ser sincera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero empezar agradeciendo a mis padres por ser las personas más maravillosas del mundo y ser mi polo a tierra en cualquier momento, por ayudarme en las duras situaciones y ser esa motivación que nunca desfallece. Gracias por formarme día a día y darme la oportunidad de estudiar, GRACIAS por ser incondicionales.

Le agradezco a mi mamá Alba por la dulzura y esmero con la que siempre me apoyó y sus palabras de motivación.

Un agradecimiento muy especial a mis profesores por ofrecer sus grandes tesoros como lo son sus conocimientos, me llevo muchos gratos recuerdos y prometo hacer un buen uso con lo que me transmitieron.

También quiero agradecerle a mi Asesor de Practicas Daniel Rodríguez Lepineux por guiarme en este proceso con paciencia y dedicación.

Por último, quiero agradecerles a unas personas muy especiales con las cuales atravesé ésta etapa de mi vida y de quienes me llevo los mejores recuerdos. El mutuo apoyo que nos brindamos nos llevó a formar amigos a los cuales pronto llamaré colegas. Gracias por su lealtad y amistad.

## Contenido

1. INTRODUCCION.....	9
2. DESCRIPCION DEL LUGAR DE PRÁCTICA.....	10
2.1 <b>Descripción de la empresa</b> .....	10
2.2 <b>Datos del cooperador</b> .....	10
2.3 <b>Misión</b> .....	11
2.4 <b>Visión</b> .....	11
2.5 <b>Valores</b> .....	12
2.6 <b>Reseña histórica</b> .....	12
2.7 <b>Actividades generadas de la empresa</b> .....	13
2.8 <b>Descripción del área de la practicante</b> .....	13
3. DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA .....	14
3.1 <b>Descripción general</b> .....	14
3.2 <b>Antecedentes</b> .....	15
3.3 <b>Planteamiento del problema</b> .....	16
3.4 <b>Justificación</b> .....	16
4. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA .....	17
4.1 <b>Objetivo general</b> .....	17
4.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	17
5. REQUERIMIENTOS DE LA PRÁCTICA A EJECUTAR .....	17

6.	PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRÁCTICA .....	18
7.	METAS A ALCANZAR .....	18
8.	FUNCIONES A REALIZAR .....	19
9.	DESARROLLO METODOLOGICO DE LA PRÁCTICA .....	20
9.1	<b>Elaborar la evaluación ambiental para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>20</b>
9.2	<b>Elaborar el plan de gestión del riesgo en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>21</b>
9.3	<b>Elaborar modelación con software QUAL2Kw para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>22</b>
9.4	<b>Realizar caracterización a planta de tratamiento de agua residuales del condominio Sierra Grande I.....</b>	<b>22</b>
9.5	<b>Realizar caracterización a la planta de tratamiento de aguas residuales del condominio Lemont y a la quebrada La Morgan. ....</b>	<b>23</b>
9.6	<b>Realizar test de jarras para definir el coagulante a utilizar en las PTAR´s de la parcelación Belomonte.....</b>	<b>23</b>
9.7	<b>Monitoreo de diferentes parámetros a distintas Plantas de Tratamiento de Agua Residual.....</b>	<b>23</b>
9.8	<b>visitas técnicas a las PTAR´s.....</b>	<b>24</b>
9.9	<b>Elaborar propuestas para la realización de tramites .....</b>	<b>24</b>
9.10	<b>Actividades extras.....</b>	<b>24</b>

10.	RESULTADOS OBTENIDOS .....	25
10.1	<b>Elaboración de la evaluación ambiental para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>26</b>
10.2	<b>. Elaborar el plan de gestión del riesgo en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>29</b>
10.3	<b>. Elaborar modelación con software QUAL2Kw para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina .....</b>	<b>30</b>
10.4	<b>. Realizar caracterización a la PTAR del condominio Sierra Grande I .....</b>	<b>31</b>
10.5	<b>. Caracterización de la PTAR del condominio Lemont y a la quebrada La Morgan.</b>	<b>31</b>
10.6	<b>. Test de jarras para definir el coagulante a utilizar en las PTAR´s de la parcelación Belomonte.....</b>	<b>32</b>
10.7	<b>. Monitoreo de diferentes parámetros a PTAR´s .....</b>	<b>32</b>
10.8	<b>. Visitas técnicas a las PTAR´s .....</b>	<b>32</b>
10.9	<b>. Elaboración de propuestas para la realización de trámites. ....</b>	<b>32</b>
10.10	<b>Actividades extra.....</b>	<b>32</b>
11.	DIFICULTADES TÉCNICAS EN EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS. ....	33
12.	CONCLUSIONES.....	33
13.	RECOMENDACIONES.....	34
	.....	
	.....	34

14.	REFERENCIAS .....	34
-----	-------------------	----

## **1. INTRODUCCIÓN**

Ingeniería ambiental es un programa académico que proporciona conocimientos a los estudiantes con interés en desarrollar su vida profesional en pro de la mejora continua al cuidado de medio ambiente. Por esta razón, esta práctica de aprendizaje en la empresa Ingeniería Ambiental Especializada va ligada estrechamente a acciones que generan un impacto positivo al ambiente y proporcionan herramientas suficientes para obtener conocimientos óptimos que den formación como profesional.

El ejercicio de formación práctico tiene ligadas diversas actividades, las cuales van desde caracterizaciones a cuerpos de aguas y plantas de tratamiento que definen el estado en que se encuentra el agua, realizar modelaciones con QUAL2Kw y sus respectivos informes, hasta acompañar en las actividades de mantenimiento y control de las plantas que monitorea la empresa y apoyar en diversos trámites ambientales.

Como actividad a resaltar se tiene la realización de la Evaluación Ambiental y el Plan de Gestión de Riesgos en Manejo de Vertimientos para un proyecto en el cual trabaja la empresa y ha presentado diferentes dificultades con la autoridad ambiental (CORNARE).

Dichas actividades van acompañadas de una persona guía (Jefe) que es el encargado de aportar conocimientos, dar a conocer lo desarrollado en la empresa y como se puede servir de apoyo para efectuar los objetivos por cumplir. Cada acción realizada ya sea informe, práctica en laboratorio o salida de campo va monitoreada por éste, quien brinda documentos que generan información sobre el medio a trabajar.

Esta práctica académica se otorgó con la finalidad de que el estudiante pueda experimentar como los conocimientos teóricos obtenidos en el pregrado se desarrollan en el campo laboral, generando experiencia y enriquecimiento profesional, a su vez se brindó apoyo a la empresa por parte del practicante lo que proporciona un mutuo beneficio.

## 2. DESCRIPCION DEL LUGAR DE PRÁCTICA

### 2.1 Descripción de la empresa

En la siguiente tabla se muestran los datos de contacto y ubicación de la empresa en donde se realizó la práctica profesional.

*Tabla 1. Datos de la empresa*

<b>Nombre Empresa</b>	Ingeniería Ambiental Especializada
<b>Dirección</b>	Diagonal 52 Avenida 12 – 79
<b>Ciudad</b>	Bello, Antioquia
<b>Teléfono</b>	274 81 63
<b>Correo Electrónico</b>	ambientaldavid@yahoo.com

### 2.2 Datos del cooperador

En la siguiente tabla se muestran los datos de contacto de la persona encargada del proceso de práctica.

*Tabla 2. Datos del cooperador*

<b>Nombres y apellidos</b>	Alveiro David Salazar
<b>Cargo</b>	Gerente
<b>Teléfono</b>	315 832 10 47
<b>Correo electrónico</b>	ambientaldavid@yahoo.com

### 2.3 Misión

La misión de nuestra empresa es la creciente creación de tecnologías que permitan ayudar a la conservación del medio ambiente en todos sus aspectos.

En nuestros negocios de saneamiento ambiental buscamos siempre mejorar la calidad de vida de las personas, la conservación de las aguas superficiales y la preservación de los recursos naturales renovables.

Buscamos el crecimiento rentable con nuestros productos de tecnología propia, servicio superior y un excelente servicio técnico nacional e internacional.

Gestionamos nuestras actividades productivas comprometidas con el Desarrollo Sostenible; con el mejor talento humano; innovación sobresaliente y un comportamiento empresarial de superior calidad.

Servimos como empresa de apoyo para el desarrollo de proyectos de construcción a nivel nacional, poniendo al servicio de éstas compañías nuestro amplio conocimiento en materia de legislación ambiental evitando trámites innecesarios y haciendo más ágil el cumplimiento de las normas ambientales. (IAE, s.f.)

### 2.4 Visión

**En Ingeniería Ambiental Especializada I.A.E.E.U** buscamos seguir siendo una empresa que cuenta con las mejores prácticas empresariales, consolidada financieramente y reconocida por sus clientes por la eficiencia de sus sistemas de tratamiento, la calidad de sus productos y la capacidad de respuesta de nuestros profesionales. (IAE, s.f.)

## 2.5 Valores

- **Calidad:** Comprometidos con la calidad significa que e insiste en los procesos hasta que el producto obtenido sea el mejor posible.
- **Pasión:** Realizar con pasión y aplicación todos los deberes que se plantea la empresa.
- **Honestidad:** La honestidad nos lleva a observar el compromiso así como actuar con la verdad de cada integrante.
- **Responsabilidad:** Debemos cumplir con las obligaciones de la empresa de una manera responsable al tomar decisiones o realizar algo.
- **Garantía:** Cumplimos con la palabra y proporcionamos producto de muy buena calidad, garantizando su buen funcionamiento.
- **Integridad:** Debemos ser íntegros y responsables frente a todos los actos que se desarrollan en la empresa y para con ella.
- **Confianza:** La confianza tiene que ver con la fe en la palabra empeñada y en los buenos deseos del otro.
- **Transparencia:** Ser honestos con los clientes, proveedores y competencias, así como mostrar una completa transparencia.

## 2.6 Reseña histórica

Somos una empresa dedicada al saneamiento ambiental y protección del medio ambiente, fundada el día 13 de octubre del año 1999, con el fin de proporcionar alternativas de soluciones a los problemas ambientales y al tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales. Entregando a las comunidades soluciones de fácil manejo en el tratamiento del agua de consumo humano, tanto de fuentes superficiales como subterráneas, adicionalmente proporcionamos asesoría y diseños especializados con el tema ambiental. (IAE, s.f.)

## **2.7 Actividades generadas de la empresa**

- Elaboración de Estudios y Planes de Manejo Ambiental
- Asistencia y asesoría en trámites y permisos con las entidades ambientales (Licencias ambientales, permisos de vertimientos, Concesión de aguas, permisos de aprovechamiento forestal y ocupación de cauces.).
- Caracterización de vertimientos líquidos domésticos e industriales.
- Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales en fibra de vidrio reforzada.
- Diseño y construcción de acueductos, alcantarillados, redes hidrosanitarias y todo lo relacionado con el área de la ingeniería sanitaria.

## **2.8 Descripción del área de la practicante**

El área de trabajo correspondiente para realizar la práctica es una mesa conjunta donde se encuentran ubicados tres ingenieros (dos sanitarios, un eléctrico) y el gerente. En dicho lugar llegan todos los trabajos a desarrollar y son descritos en un tablero al que todos tienen visibilidad. Además, los presentes (incluyendo al practicante) tienen acceso al correo empresarial donde llegan todos los documentos necesarios para realizar las actividades. En cada actividad nueva a desarrollar el jefe es el encargado de delegar las acciones a cada persona y brinda al practicante actividades donde puede servir de apoyo.

# **PARTICIPACIÓN EN LOS PROCESOS AMBIENTALES REALIZADOS POR LA EMPRESA INGENIERÍA AMBIENTAL ESPECIALIZADA**

## **3. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA**

### **3.1 Descripción general**

La práctica en la empresa Ingeniería Ambiental Especializada constó en realizar actividades de monitoreo y control en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) a las cuales la empresa presta sus servicios, éstas se encuentran ubicadas en los municipios del Oriente Antioqueño (Rionegro, Llanogrande, El retiro, La Ceja y Envigado).

Se realizaron visitas técnicas semanales o quincenales a las PTAR's para monitorear que el sistema de tratamiento funcionara adecuadamente, y además se supervisó los mantenimientos de estas.

También se realizó el monitoreo de las características físico-químicas del agua a la salida del sistema, verificando que estuvieran dentro de los parámetros adecuados, para esto se estuvieron realizando pruebas en el laboratorio de la empresa y las debidas caracterizaciones que exige la autoridad ambiental para verificar cumplimiento de normatividad.

Durante la práctica una actividad de mayor importancia fue la realización de la evaluación ambiental, el plan de gestión de riesgo del vertimiento y la modelación en el software QUAL2kW (Con su respectivo informe). Así como, la construcción de un manual de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento para el permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina, proyecto que tendrá ubicación en el municipio de El Retiro.

Como actividades adicionales, se realizaron visitas a construcciones donde se están instalando PTAR's y tanques de almacenamiento de agua, se elaboraron revisiones de conexiones erradas,

Informes de mantenimiento mensual a las PTAR's, también se generaron propuestas técnicas a planes de manejo ambiental y planes de gestión del riesgo.

Todas las actividades que he realizado son de gran aporte a los cuerpos de aguas en la zona donde se encuentran ubicados los sistemas de tratamiento, ya que no cuentan con red de alcantarillado ni conexiones cercanas a la PTAR municipal. Por esta razón, monitorear y controlar el vertimiento a los diferentes cuerpos de agua superficiales son de gran importancia para la preservación del recurso.

### 3.2 Antecedentes

El oriente antioqueño reporta para las constructoras uno de lo mas grandes aportes para el departamento en los ultimos diez años, el sector ha tenido un crecimiento de hasta el 250 % según informa el Director de estudios Economicos de Camacol, lo que propicia la extension urbanista en los municipios de El Retiro, Guarne, La Ceja, Rionegro y Marinilla (Argos, 2017). Esto se debe al crecimiento en las exportaciones de la industria agricola, ademas de la cercania que tienen los municipios con el Aeropuerto José María Cordona y la poca distancia a la Ciudad de Medellín.

Este auge inmobiliario según los expertos seguira aumentando por los proximos años y crecera cada vez mas, debido a que los habitantes prefieren el oriente Antioqueño para vivir dadas las condiciones en calidad de aire y seguridad. Debido a que no todo el valle de San Nicolas cuenta con redes hidrosanitarias se presenta un inconveniente en la disposicion de aguas residuales y posteriormente la optencion de agua potable para la poblacion (Semana Sostenible, 2017).

Frente a dicho crecimiento, la autoridad ambiental Cornare y la Cámara Colombiana para la Construcción, decidieron unirse, para vigilar el sector y lograr que más de 30 empresas acogieran un acuerdo de responsabilidad ambiental que incluye políticas y planes de acción para prevenir,

mitigar, controlar y compensar todos los impactos que se derivan de las actividades, así mismo como la creación de manuales para la expedición de licencias ambientales y la identificación de malas prácticas constructivas.

### **3.3 Planteamiento del problema**

Las aguas residuales que no posee un tratamiento previo, son las aguas que presentan alteraciones en sus características físico – químicas, quitando la capacidad de autodepuración y finalmente son aguas con la capacidad de contaminar el cuerpo de agua a donde llegan. El oriente antioqueño cuenta con grandes extensiones de cuerpos de agua, de donde se abastece la comunidad y zonas de la ciudad de Medellín. Debido al constante crecimiento de la urbanización es muy probable que la calidad de estos cuerpos disminuya considerablemente, por este motivo es de suma importancia una acción que impida la llegada de agua residual sin tratamiento a los ríos y quebradas.

### **3.4 Justificación**

El agua es un recurso vital, limitado, del cual todos hacemos uso día a día; la empresa Ingeniería Ambiental Especializada busca siempre estar en pro del medio ambiente de la mano con el desarrollo sostenible, por esta razón, ofrece servicios de calidad en el tratamiento de aguas residuales antes de su vertimiento, lo que es fundamental para impedir la contaminación y degradación de éstas.

El deber ser con el medio ambiente es protegerlo para seguir gozando de sus servicios ecosistémicos; la generación de pocos impactos y de bajo riesgo son determinantes para mantener en buenas condiciones las aguas superficiales.

Las acciones que realiza la empresa se justifican frente a la autoridad ambiental para que articuladas y en conjunto ayuden a garantizar la protección del medio ambiente y además generar conciencia de la importancia de cuidar los recursos dentro de las comunidades.

#### **4. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

##### **4.1 Objetivo general**

Apoyar los procesos ambientales de la empresa ingeniería ambiental especializada en el oriente antioqueño.

##### **4.2 Objetivos específicos**

- Apoyar visitas de monitoreo y control a las plantas de tratamiento de agua residual.
- Apoyar la evaluación ambiental y Plan de gestión del riesgo de vertimientos para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina.
- Realizar modelación con software QUAL2kW para permisos de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina.
- Realizar informes de las visitas técnicas.
- Apoyar las caracterizaciones a las Pantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

#### **5. REQUERIMIENTOS DE LA PRÁCTICA A EJECUTAR**

- Visitas de monitoreo y control a las plantas de tratamiento de agua residual.
- Evaluación ambiental para permiso de vertimiento.
- Plan de gestión del riesgo de vertimiento para permiso de vertimiento.
- Modelación de vertimiento con software QUAL2Kw.
- Informes de revisiones, análisis y mantenimientos.
- Caracterizaciones a plantas de tratamiento de agua residual.

## 6. PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRÁCTICA

La práctica tuvo como enfoque principal el apoyo en la realización de trámites ambientales para la elaboración de un permiso de vertimiento para El Plan Parcial La Argentina. Actividades como evaluación ambiental, Plan de gestión del riesgo, Modelación del vertimiento con su respectivo informe y manual de operaciones y mantenimiento del sistema de tratamiento.

Otro enfoque adicional fue el monitoreo a diferentes PTAR's, ubicadas en el oriente antioqueño. Cada monitoreo se basó en realizar visitas técnicas, revisión de módulos, realizar caracterizaciones y hacer chequeos a las características del efluente para el cumplimiento de la normatividad.

## 7. METAS A ALCANZAR

En la tabla 3 se muestran las metas propuestas del estudiante

**Tabla 3.** Metas a alcanzar del practicante

METAS PROPUESTAS	Apoyo en la realización de 2 permisos de vertimientos.
	Apoyo en la realización de 4 caracterizaciones en el afluente de las PTAR's.
	Apoyo en la realización de 12 visitas técnicas de monitoreo y mantenimiento en las PTAR's.
	Apoyo en la realización de 5 propuestas para realización de trámites ambientales.
	Apoyo en la realización de 1 permiso de concesión de agua.

## 8. FUNCIONES A REALIZAR

La tabla 4 enmarca las funciones donde el practicante sirvió de apoyo, en su mayoría las actividades tienen fecha de realización, sin embargo existen algunas actividades extras que pueden ser realizadas en cualquier momento y por esto carecen temporalidad.

*Tabla 4. Funciones del practicante*

N°	FUNCION
1	Visita semanal de revisión técnica a las PTAR's ubicadas en los municipios de Rionegro, El Retiro, Envigado y Llanogrande.
2	Visita quincenal o mensual de mantenimiento a las PTAR's ubicadas en los municipios de Rionegro, El Retiro, Envigado y Llanogrande.
3	Caracterizaciones cuando sea la fecha del efluente de las PTAR's.
4	Monitoreo cada 20 días de las características físico-químicas del efluente en las PTAR's
5	Actividades extras de monitoreo, análisis en laboratorio, acompañamiento a obras, visitas a plantas.

## **9. DESARROLLO METODOLOGICO DE LA PRÁCTICA**

El desarrollo de la práctica se enfocó principalmente en la elaboración del plan de gestión de riesgos en manejo de vertimientos, evaluación ambiental y modelación del vertimiento para El Plan Parcial La Argentina. Esta actividad fue la base fundamental de la práctica, pues se ajusta al perfil profesional y además donde se tuvo más participación en las objeciones y puntos de vista al momento de tomar acción.

Las actividades más frecuentes fueron visitas de control y monitoreo a las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como la realización de caracterizaciones en afluentes y pruebas de laboratorio.

A continuación, se muestra el desarrollo de las actividades efectuadas desde el inicio de la práctica hasta el momento de su presentación:

### **9.1 Elaborar la evaluación ambiental para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina**

Para la elaboración de la evaluación ambiental se realizó primeramente una visita de campo a la zona donde se plantea el proyecto. Se utilizó Google Earth Pro para dar ubicación al proyecto y el sistema de tratamiento, así como la delimitación de éste.

La parte correspondiente a caudales y dotaciones para el diseño del sistema de tratamiento fue basada en el RAS 0330 de 2017, allí se realizó la búsqueda dependiendo de la actividad, número de viviendas y personas que harían parte de El plan parcial la argentina.

La descripción de la planta de tratamiento fue basada en documentos de la empresa donde describe y muestra las partes del sistema y como funciona. Para el proyecto la empresa definió un sistema de oxidación en suelo biológico activo (SOSBA), el cual aportó un nuevo método de dar tratamiento a las aguas residuales.

En la elaboración de los aspectos e impactos ambientales se hizo petición de simplificarlos y no ser muy extensa en su identificación, por esta razón se centró únicamente en los aspectos e impactos ambientales del vertimiento para el área ambiental.

Para la valoración de los impactos, se tomó como base la metodología usada por EPM para la evaluación ambiental del vertimiento, haciendo descripción de todos sus criterios y rangos de valoración.

## **9.2 Elaborar el plan de gestión del riesgo en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La Argentina**

En primer lugar se buscó la normatividad anterior y la normatividad vigente, así como los lineamientos establecidos por la autoridad (CORNARE) para su adecuada elaboración.

La base principal del plan fue definir las palabras amenaza, riesgo y vulnerabilidad, después de esto, con la visita previa realizada y la información recogida de la autoridad ambiental se pudo evaluar los tres eventos para definir criterios de evaluación.

Gran parte del desarrollo del plan fue basado en los mapas del Geo portal de CORNARE, los cuales permitieron ubicar el proyecto y determinar las probabilidades de eventos como inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales y conocer las zonas de vida y coberturas vegetales.

Por último se elaboró el proceso de manejo de desastres, donde se da creación a los planes de estrategia para dar respuestas a los eventos que se puedan presentar, se definen las funciones de los participantes y se crean los cronogramas de capacitaciones y simulacros.

### **9.3 Elaborar modelación con software QUAL2Kw para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina**

La empresa realizó capacitaciones en el manejo del software QUAL2K, específicamente en la parte más utilizada en modelación de vertimiento, y se propició la instalación del programa en el computador personal.

QUAL2Kw maneja una línea base y cuatro escenarios de proyección para el vertimiento, por esto, previamente se identificaron las condiciones para un agua residual domestica con tratamiento y sin tratamiento y la caracterización de la quebrada La Agudelo. Esta información en la modelación arrojó los resultados, proyectando la afectación del afluente en los diferentes escenarios.

Cabe aclarar que el software genera unas graficas de cada uno de los parámetros estudiados en el agua y a partir de estas se hace un análisis del posible efecto del vertimiento al afluente; toda esta información queda plasmada en el informe de modelación el cual es también entregado a la autoridad ambiental.

### **9.4 Realizar caracterización a planta de tratamiento de agua residuales del condominio Sierra Grande I**

La caracterización tuvo una duración de seis horas y los muestreos se realizaron cada 30 minutos como lo pedía la autoridad ambiental; se hizo medición en campo de los parámetros pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura y caudal para finalmente entregar al laboratorio la alícuota correspondiente.

Posterior a la entrega de resultados por parte del laboratorio se realizó el informe donde se muestra el estado en que es descargada el agua.

### **9.5 Realizar caracterización a la planta de tratamiento de aguas residuales del condominio Lemont y a la quebrada La Morgan.**

La caracterización de la PTAR tuvo una duración de seis horas y se realizaron muestreos cada 30 minutos como lo pedía la autoridad ambiental; se hizo medición en campo de los parámetros pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura y caudal para entregar al laboratorio la alícuota correspondiente.

También se hizo toma de muestras aguas arriba y abajo del vertimiento en la quebrada La Morgan, las cuales se separan por 15 minutos de desplazamiento a pie.

### **9.6 Realizar test de jarras para definir el coagulante a utilizar en las PTAR's de la parcelación Belomonte.**

Debido a que la PTAR de la parcelación no se encontraba funcionando adecuadamente, se decidió realizar un test de jarras para definir qué coagulante sería el indicado para el sistema. Se aclara que la empresa cuenta con un laboratorio (no certificado) que contiene todos los equipos e implementos para hacer las pruebas necesarias.

Para tomar la decisión se escogieron cuatro coagulantes: PAC al 30%, sulfato de aluminio tipo A, Clarex 1083 y Clarex 1045 y se realizaron 4 ensayos con diferentes dosis (01ml, 03ml, 05ml y 1ml)

### **9.7 Monitoreo de diferentes parámetros a distintas Plantas de Tratamiento de Agua Residual.**

Se realizaron visitas de monitoreo a las siguientes PTAR's : Bodegas Koba (Girardota), Parcelación Belomonte (Envigado), Condominio Sierra Grande I (El Retiro), CC Viva Palmas

(Envigado), Restaurante Cocorollo (Copacabana), Condominio Lemont (Envigado), Jardines Llanogrande (Llanogrande) y Swiss living suites (Envigado).

A cada una se le realizó la medición de los siguientes parámetros: pH, Oxígeno, conductividad y realizar prueba de DQO. Posterior se hace informe con los cambios o los resultados.

#### **9.8 visitas técnicas a las PTAR´s**

Se realizaron visitas técnicas semanales a las siguientes PTAR´s : Bodegas Koba (Girardota), Parcelación Belomonte (Envigado), Condominio Sierra Grande I (El Retiro), CC Viva Palmas (Envigado), Restaurante Cocorollo (Copacabana) y Condominio Lemont (Envigado).

La visita técnica constaba en el levantamiento de los módulos para observar los compartimientos, el nivel del lodo, verificar que las bombas de aireación estuvieran funcionando y el estado de los lechos de secado. También se hacía inspección a los canales de entrada y el sistema de cribado.

#### **9.9 Elaborar propuestas para la realización de tramites**

Se realizaron propuestas técnicas de estudios de amenaza y riesgos, sistemas de tratamiento de aguas residuales y planes de manejo ambiental, para esto se consultó que debía tener cada una de las opciones y como se desarrollaban.

#### **9.10 Actividades extras**

Como actividades extras se realizaron acompañamientos a obras, que constaban de una inspección de la adecuación del lugar donde se iba a disponer el sistema de tratamiento, así como el acompañamiento en el montaje de las PTAR´s.

Se estuvo presente en lugares como bodegas Koba, Partequipos y Llanogrande Hills.

## 10. RESULTADOS OBTENIDOS

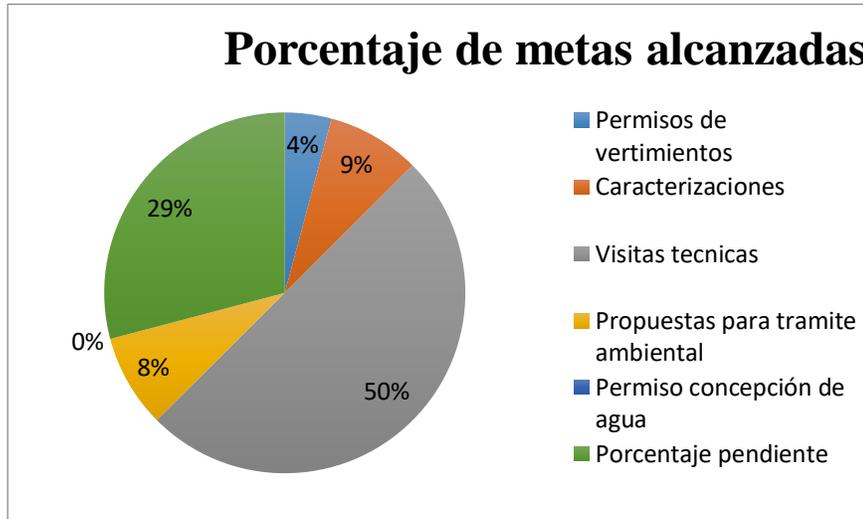
En la tabla 5 se muestra el porcentaje de desarrollo de cada meta. Cabe aclarar que algunas metas no se han terminado de cumplir o están con el porcentaje incompleto, esto debido a que la pandemia COVID-19 obligo al cierre temporal de la empresa; sin embargo, todas tienen fecha de realización y la empresa actualmente se encuentra activa.

**Tabla 5. Metas desarrolladas**

<b>META</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DESARROLLADAS</b>	<b>% DESARROLADO</b>
Apoyo en la realización de permisos de vertimientos	2	1	4.17
Apoyo en la realización de caracterizaciones en el afluente de las PTAR's.	4	2	8.34
Apoyo en la realización de visitas técnicas de monitoreo y mantenimiento en las PTAR's.	12	22	50.04
Apoyo en la realización de propuestas para realización de trámites ambientales.	5	2	8.34
Apoyo en la realización de permiso de concesión de agua.	1	0	0
<b>TOTAL OBJETVOS DESARROLLADOS</b>			<b>70.84 %</b>

En la gráfica 1 se puede observar en diagrama de torta los porcentajes alcanzados de cada meta.

*Fuente: Propia*



*Gráfica 1. Distribución de las metas alcanzadas*

### **10.1 Elaboración de la evaluación ambiental para permiso de vertimiento de El Plan Parcial La Argentina**

Con la evaluación ambiental realizada para el plan parcial La Argentina se determinó que la contribución de aguas residuales domesticas por habitante serán de 150 L/hab. Día.

En la descripción del sistema de tratamiento se definió un SOSBA, el cual es un sistema de oxidación en suelo biológico activo. Éste es un método de tratamiento que aplica el poder físico de la tierra y utiliza la capacidad de descomposición que tienen los microorganismos terrestres en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, posterior permite utilizar el efluente en el riego de zonas verdes o en agricultura ya que se elimina todo el nitrógeno, fosforo, bacterias patógenas, proporcionando un efluente de alta calidad y recuperación de zonas verdes. (Ver Anexo 1)

Durante la identificación de las actividades que generan impactos al medio ambiente se determinaron los siguientes:

**Tabla 6.** Descripción de los aspectos ambiental

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDADES PARA LA GESTION DEL VERTIMIENTO SUCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTOS (ASPI)</b>
Tratamiento del vertimiento	Aporte de sedimentos
	Generación de vertimientos
	Generación de olores ofensivos
	Paisaje y urbanismo
Mantenimiento del sistema	Generación de olores ofensivos
	Generación de residuos no peligrosos
	Paisaje y urbanismo

*Fuente: Propia*

A partir de la identificación de los aspectos ambientales se procede a evaluar los impactos ambientales. En la siguiente tabla se describe lo encontrado

**Tabla 7.** Identificación de impactos ambientales

<b>FACTOR</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>IMPACTO</b>
Abiótico	Agua	Alteración de la calidad del agua
		Reducción de la capacidad hidráulica
		Eutrofización
	Suelo	Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo

	Atmósfera	Contaminación del aire por olores
	Paisaje	Alteración del paisaje
Biótico	Flora	Afectación de la flora
	Fauna	Afectación de la fauna

*Fuente: Propia*

Analizando los resultados obtenidos, se evidencia que en su mayoría, el efecto por los impactos ambientales tienen baja magnitud, sin embargo, es recomendable hacer monitoreo constante de las actividades realizadas, con el fin de evitar una mayor afectación. La tabla de matriz de calificación se puede ver en el anexo 2.

- El tratamiento dictado para los residuos sólidos no peligrosos fue:
  - Disponer en canecas plásticas las grasas resultantes de las trampas de grasas para su posterior disposición
  - Los residuos orgánicos retenidos en la criba y los sobrenadantes de la operación y mantenimiento del sistema serán enterrados y estabilizados en un sitio cercano al predio.
  - La extracción de lodos del sistema de tratamiento será mediante un camión vector, el cual lleva los lodos a un lugar autorizado para su disposición.
- Una reunión con los directivos de El Plan Parcial se llegó al acuerdo que ejecutarían actividades para cumplir los lineamientos y requisitos ambientales exigidos en la resolución 0631 de 2015, para esto se creó un programa para prevención y mitigación de impactos donde realizara:
  - Diseño y construcción de PTAR.
  - Operación y mantenimiento anual del sistema de tratamiento.
  - Toma de muestras del vertimiento y verificación del cumplimiento de la norma.

- Disposición de residuos sólidos, grasas y lodos derivados del tratamiento del sistema.
- Unidades de aireación para contingencia del sistema.
- Implementos de control para derrames del sistema.

## 10.2. Elaborar el plan de gestión del riesgo en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La Argentina

- Para la determinación de la zona de amenaza se pauto que el área de influencia directa es todo el predio y el área de influencia indirecta son 30 metros a la redonda para el sistema de gestión del vertimiento y la población adyacente.
- La identificación de amenazas en diferentes eventos después de analizar los mapas del Geo Portal de CORNARE fueron los siguientes:

Del medio al sistema de gestión del vertimiento

**Tabla 8.** *Clasificación de amenazas*

<b>EVENTO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>Sismo</b>	<b>Medio</b>
<b>Movimiento en masa</b>	<b>Medio</b>
<b>Inundación</b>	<b>Alta</b>
<b>Avenida torrencial</b>	<b>Alta</b>

- En el anexo 3 se encuentran los resultados de las amenazas naturales, operativas, socio – culturales y de orden publicas identificadas en el sistema de gestión del vertimiento.
- En los resultados de la valoración del riesgo no se clasifico ningún escenario en las categorías de Muy Alto, Alto y Medio. Todos los escenarios valorados en riesgo Bajo, son el arranque del sistema de tratamiento (Líneas de conducción), almacenamiento y

tratamiento, canales de entrega de aguas residuales tratadas, disposición final (cuerpos de aguas superficiales) y mantenimiento de unidades de tratamiento generados principalmente por las amenazas de sismicidad, movimiento en masa, falla eléctrica, falla mecánica, falla en la operación y por incendio y explosión. (Ver anexo 4)

- Para lograr la reducción del riesgo se implementaron estrategias y se realizaron medidas e intervención encaminadas a disminuir el riesgo existente. En muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente, sin embargo, pudo ser reducido a niveles aceptables. (En los anexos 5, 6 y 7 se muestran las medidas tomadas)
- Para el proceso de manejo de desastres se contemplaron la planificación de la respuesta a desastres y eventos contingentes con el fin de que se esté preparado ante algún evento de emergencia. La estructura organizacional de la respuesta fue:

-Jefe de emergencia

-Comisión de comunicación

-Brigada de la brigada de respuesta y estrategias de atención de la emergencia

-Brigada de primeros auxilios

-Brigada de bomberos

Cada miembro de la estructura tiene funciones a cumplir antes, durante y después del evento (Ver anexo 8)

### **10.3. Elaborar modelación con software QUAL2Kw para permiso de vertimiento de El**

#### **Plan Parcial La Argentina**

El resultado de la modelación arroja que el cuerpo de agua posee una óptima calidad encontrándose en buen estado. Dicha condición influye positivamente al momento de realizar la descarga general de la PTAR debido a que el afluente no transporta una carga contaminante.

Analizando el resultado de las gráficas de los 4 escenarios se comprueba que, teniendo la planta en funcionamiento se cumplirá con los parámetros dictados por la resolución 0631 de 2015 y sus valores máximos permisibles.

La capacidad de amortiguación del cuerpo de agua no se ve alterada de forma significativa por los aportes de las aguas servidas, puesto que la Quebrada cuenta con alto caudal y buena calidad del agua, lo que permite la asimilación de las descargas.

En el anexo 10 se establecen los resultados de los parámetros en la modelación con un caudal máximo y sistema de tratamiento en funcionamiento.

#### **10.4. Realizar caracterización a la PTAR del condominio Sierra Grande I**

Se realizó exitosamente el muestreo el día 2 de marzo del 2020, las mediciones de parámetros en campo fueron satisfactorias para cumplir los valores máximos permisibles de la normatividad exigida (Resolución 0631 de 2015). La alícuota llevada a un laboratorio certificado también arrojó buenos resultados.

En el cuadro de anexo 11 se evidencia el día del muestreo.

#### **10.5. Caracterización de la PTAR del condominio Lemont y a la quebrada La Morgan.**

Se realizó exitosamente el muestreo el día 29 de mayo del 2020, las mediciones de parámetros en campo fueron satisfactorias para cumplir los valores máximos permisibles de la normatividad exigida (Resolución 0631 de 2015). En el cuadro del anexo 12 se evidencia el día del muestreo.

#### **10.6. Test de jarras para definir el coagulante a utilizar en las PTAR's de la parcelación Belomonte.**

Se obtuvo como que el coagulante Clarex 1083 con cantidad de 0,1 ml por 1000 ml es el que mejor ayuda a sedimentar. En el anexo 13 se evidencia la práctica de laboratorio.

#### **10.7. Monitoreo de diferentes parámetros a PTAR's**

Se realizaron 15 visitas de monitoreo, en las cuales hubo medición de diferentes parámetros, unas plantas con ciertos acontecimientos pero ninguno significativo. (Ver anexo 14 para registro fotográfico)

#### **10.8. Visitas técnicas a las PTAR's**

Se realizaron 22 visitas a PTAR's. Todas éstas acompañadas del ingeniero guía, se apreció el funcionamiento de los sistemas, sus trampas de grasas, los lechos de secado, biodigestores y canaletas de entrada, revisando que todo estuviera en correcto orden.

#### **10.9. Elaboración de propuestas para la realización de trámites.**

Se realizaron 2 propuestas; un plan de estudios de amenaza y riesgos por movimiento de tierra, para la construcción de un condominio, y un plan de manejo ambiental para la construcción de una bodega.

#### **10.10 Actividades extra.**

Se estuvo presente 4 veces bodegas Koba, 1 vez en Partequipos y 2 veces en Llanogrande Hills. (Ver anexo 15 para registro fotográfico)

## **11. DIFICULTADES TÉCNICAS EN EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS.**

Llevar esta práctica a cabo a tenido una gran dificultad debido a la pandemia por la cual se está atravesando, el estado de emergencia sanitario dio como resultado que se cancelara el proceso por un mes. Durante este periodo de tiempo no hubo desplazamiento a la empresa, ni teletrabajo.

Después de regresar normalmente a los trabajos de la empresa, por lo protocolos y que no todas las empresas o construcciones habían iniciado labores, las actividades programadas se aplazaron y algunas en el momento apenas se están volviendo a agendar como lo son las caracterizaciones o visitas a entrega de proyectos.

## **12. CONCLUSIONES.**

- Se elaboró la evaluación ambiental, el plan de riesgos en manejo de vertimientos y la modelación del vertimiento con el software QUAL2Kw para El Plan Parcial La Argentina.
- Los sistemas de tratamientos de aguas residuales son de gran importancia sobre todo por el auge de construcción que hay, pues el consumo de agua es vital para el ser humano y sus residuos afectan directamente a los cuerpos de agua superficial, por esto un sistema de tratamiento es fundamental para prevenir contaminación.
- Del 100 % de los objetivos definidos para cumplir durante el tiempo de práctica, hasta el momento se han realizado el 70.89 %.

### **13. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda a la universidad un proceso de práctica más fácil, sin tanto papeleo ni demanda de información, para muchos empresarios esto es tedioso y demandante y los practicantes les quita oportunidades

### **14. REFERENCIAS**

Argos. (Mayo de 2017). *Argos*. Obtenido de [https://colombia.argos.co/Acerca-de-](https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Actualidad-para-constructores/El-Oriente-Antioqueno-es-el-futuro-de-Medellin)

[Argos/Actualidad-para-constructores/El-Oriente-Antioqueno-es-el-futuro-de-Medellin](https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Actualidad-para-constructores/El-Oriente-Antioqueno-es-el-futuro-de-Medellin)

IAE. (s.f.). *Ingenieria Ambiental Especializada*. Obtenido de

<http://ingenieriaambientalespecializada.co/>

Semana Sostenible. (28 de Septiembre de 2017). *Semana sostenible*. Obtenido de

<https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-oriente-antioqueno-esta-creciendo-de-forma-desordenada/38704>

## ANEXOS

### Anexo 1. Captura del documento Evaluación Ambiental de El Plan Parcial La Argentina

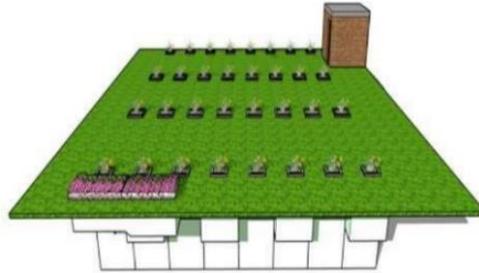


Figura 3. Vista general Sistema de Oxidación en Suelo Biológico Activo (SOSBA)

### Anexo 2. Captura del documento Evaluación Ambiental de El Plan Parcial La Argentina

Tabla 10. Matriz de calificación de aspectos e impactos

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	C	P	E	M	D	Ca	Importancia Ambiental
Tratamiento de aguas residuales	Aporte de sedimentos	Reducción de la capacidad hidráulica	Negativo	0,5	0,39	0,39	0,5	1,3	Muy baja
	Generación de vertimientos	Alteración de la calidad del agua	Negativo	1	0,7	0,3	0,7	3,6	Baja
		Eutrofización	Negativo	0,4	0,8	0,4	0,7	1,7	Muy baja
		Afectación de la flora	Negativo	1	0,7	0,5	0,5	4,0	Baja
		Afectación de la fauna	Negativo	1	0,39	0,3	0,7	2,9	Baja
	Generación de olores ofensivos	Contaminación del aire	Negativo	0,5	1	0,4	0,2	1,7	Muy baja
Paisaje y urbanismo	Alteración del paisaje	Negativo	0,5	0,7	0,4	0,25	1,4	Muy baja	
Mantenimiento y limpieza de sistemas de tratamiento	Generación de residuos No peligrosos	Alteración de la calidad del agua	Negativo	0,5	1	0,7	0,01	2,5	Baja
		Alteración de las propiedades del suelo	Negativo	1	1	0,2	0,19	2,0	Muy baja
	Paisaje y urbanismo	Alteración del paisaje	Negativo	1	1	0,2	0,17	1,9	Muy baja

**Anexo 3.** Amenazas naturales, operativas, socio – culturales y de orden publicas identificadas en el sistema de gestión del vertimiento.

Amenaza		Origen
1.	Sismicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural</li> </ul>
2.	Movimiento en masa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural</li> </ul>
3.	Avenida torrencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural</li> </ul>
4.	Inundación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural</li> </ul>
5.	Falla eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobretensión y picos eléctricos en la red (First Energy Corp., 2014).</li> <li>• Daño en algún equipo o elemento destinado a la generación, transporte o distribución de la electricidad.</li> <li>• Desconexión voluntaria o involuntaria a la red eléctrica.</li> </ul>
6.	Falla mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores durante la construcción de la PTAR o en el acople de tuberías requeridas.</li> <li>• Obstrucción de equipos o elementos del sistema por agentes externos al agua residual (mugre, plásticos, ramas, insectos, etc.), por reacciones del agua con los aditivos utilizados para su tratamiento (polímeros) o por adición involuntaria de mugre contenido en insumos utilizados para el tratamiento (mugre mezclado con la cal).</li> <li>• Corrosión exterior, interior o fatiga de las piezas de los equipos utilizados para el transporte o tratamiento de las</li> </ul>

Amenaza		Origen
		aguas residuales.
7.	Falla en la operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores humanos en la operación debido a fatiga de los trabajadores, al desconocimiento de los procedimientos o a la omisión de los mismos y falta de recursos requeridos para la correcta operación del sistema.</li> </ul>
8.	Colmatación de unidades receptoras y de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subdimensionar o sobredimensionar la infraestructura y equipos requeridos.</li> <li>• Eventos aislados que sobrecargan el sistema de tratamiento.</li> </ul>
9.	Suspensión de la operación por conflictos sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociados a interrupciones en la continuidad de las operaciones del tratamiento de las aguas residuales debido a conflictos con la comunidad.</li> </ul>
10.	Daño y/o pérdida del sistema por orden público	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociados principalmente a sabotajes a la infraestructura de transporte, tratamiento o disposición final de las aguas tratadas, o a la pérdida de elementos debido a delincuencia común.</li> </ul>

**Anexo 4. Resultados de la valoración del riesgo**

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA			EXPOSICI	NIVEL DE RIESGO		
			Lesiones	Daño	Pérdidas		Lesiones	Daño	Pérdidas
Arranque del sistema de tratamiento	A1	Sismicidad	Bajo	Bajo	Bajo	4	B	B	B
	A2	Movimiento en masa	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	A3	Avenida torrencial	Bajo	Medio	Bajo	1	MB	MB	MB
	A4	Inundación	Bajo	Medio	Medio	2	MB	B	B
	A5	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	A6	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	A7	Falla en la operación	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	3	MB	B	MB
Transporte desde el punto de generación hasta el sistema de tratamiento (líneas conducción)	B2	Movimiento en masa	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB
	B3	Avenida torrencial	Bajo	Medio	Medio	1	MB	MB	MB
	B4	Inundación	Bajo	Medio	Medio	2	MB	B	B
	B5	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	B6	Falla mecánica	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB
	C2	Movimiento en masa	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA			EXPOSICI	NIVEL DE RIESGO		
			Lesiones	Daño	Pérdidas		Lesiones	Daño	Pérdidas
Almacenamiento y tratamiento		masa							
	<b>C3</b>	Avenida torrencial	Bajo	Medio	Medio	1	MB	MB	MB
	<b>C4</b>	Inundación	Bajo	Medio	Medio	2	MB	B	B
	<b>C5</b>	Falla eléctrica	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB
	<b>C6</b>	Falla mecánica	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB
	<b>C7</b>	Falla en la operación	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	3	MB	B	MB
	<b>C8</b>	Colmatación de unidades receptoras y de tratamiento	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB
	<b>D1</b>	Sismicidad	Bajo	Bajo	Bajo	4	B	B	B
Canales de entrega de aguas residuales tratadas	<b>D3</b>	Avenida torrencial	Bajo	Medio	Bajo	1	MB	MB	MB
	<b>D4</b>	Inundación	Bajo	Medio	Bajo	2	MB	B	MB
	<b>D5</b>	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	<b>D6</b>	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	<b>D7</b>	Falla en la operación	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3	MB	MB	MB
	<b>D9</b>	Suspensión de la							

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA			EXPOSICI	NIVEL DE RIESGO		
			Lesiones	Daño	Pérdidas		Lesiones	Daño	Pérdidas
		operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB
Disposición final (cuerpos de agua superficial)	E1	Sismicidad	Bajo	Bajo	Bajo	4	B	B	B
	E2	Movimiento en masa	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	E3	Avenida torrencial	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB
	E4	Inundación	Bajo	Bajo	Bajo	1	MB	MB	MB
	E5	Falla eléctrica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	E6	Falla mecánica	Bajo	Bajo	Bajo	2	MB	MB	MB
	E7	Falla en la operación	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3	MB	MB	MB
	E9	Suspensión de la operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB
Mantenimiento de unidades	F3	Avenida torrencial	Bajo	Medio	Medio	1	MB	MB	MB
	F4	Inundación	Bajo	Medio	Medio	2	MB	B	B
	F5	Falla eléctrica	Medio	Bajo	Bajo	2	B	MB	MB
	F7	Falla en la	Muy Bajo	Bajo	Bajo	3	MB	B	B

ACTIVIDAD	ESCENARIO	AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA			EXPOSICI	NIVEL DE RIESGO		
			Lesiones	Daño	Pérdidas		Lesiones	Daño	Pérdidas
tratamiento		operación	Bajo						
	F9	Suspensión de la operación por conflictos sociales	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1	MB	MB	MB

*Anexo 5. Medida de prevención orientada al desarrollo del mantenimiento e inspección de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.*

MANTENIMIENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS					
1. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO					
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL		Plan Parcial La Argentina			
DIRECCIÓN	800 metros del casco urbano del Municipio de El Retiro	VEREDA	El Carmen	MUNICIPIO	El Retiro
DEPARTAMENTO	Antioquia	REPRESENTANTE			

<b>MANTENIMIENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</b>				
		<b>LEGAL</b>	Nelson Francisco Guataqui Cucunuba	
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL RIESGO</b>				
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	13/05/2020	<b>TIPO DE MEDIDA</b>	Estructural ( <input checked="" type="checkbox"/> )	No estructural ( <input type="checkbox"/> )
<b>OBJETIVO</b>	Implementar actividades de mantenimiento a cada una de las unidades de tratamiento y equipos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas con el fin de dar cumplimiento con la Resolución 0631 de 2015.			
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas y a sus respectivos equipos, de acuerdo a los manuales de operación entregados por el fabricante.</li> <li>• Realizar inspecciones periódicas a los componentes del Sistema Doméstico y sus respectivos equipos.</li> </ul>			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un cronograma de mantenimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y al manual de operaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, incluyendo el sistema eléctrico. Se deberán tener en cuenta entre estos: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema eléctrico: Unidades de generación eléctrica que suministran energía a los equipos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, incluyendo los componentes del sistema (transformadores, barrajes, líneas, conexiones).</li> <li>✓ Unidades de pretratamiento y tratamiento.</li> </ul> </li> </ul>				

## **MANTENIMIENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

### **DOMÉSTICAS**

- ✓ Unidades de bombeo.
- ✓ Unidades de almacenamiento.
- ✓ Equipos para la disposición final de las aguas residuales.
- ✓ Revisión del acople de las líneas de flujo utilizadas para el transporte de las aguas residuales, tratadas y no tratadas, de requerirse.

- Desarrollar monitoreos de las aguas residuales previo al tratamiento y luego del tratamiento con el fin de verificar la remoción de sólidos suspendidos y el cumplimiento de los parámetros de vertimiento de acuerdo a la Resolución 0631 de 2015, o el que lo sustituya.
- Mantener en un lugar visible las fichas técnicas y manuales de operación de cada uno del sistema de tratamiento para que estos sean consultados cuando sea necesario.
- Realizar seguimiento a todas las actividades de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento mediante formatos previamente diseñados.
- Mantener contacto con el proveedor del sistema de tratamiento para aclarar cualquier duda sobre el funcionamiento, operación y mantenimiento del sistema.

<b>RESPONSABLE</b>	Operario de la Planta	<b>PLAZO PARA LA EJECUCIÓN:</b>	Durante la vida útil de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.
--------------------	-----------------------	---------------------------------	--

### **ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

Se desarrollará el esquema de mantenimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas. En el organigrama de la empresa encargada de la operación se deberá establecer claramente el personal responsable por la gestión requerida para el desarrollo de los mantenimientos y las responsabilidades del

<b>MANTENIMIENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</b>	
<p>mismo.</p> <p>Los mantenimientos realizados se deberán registrar en el formato que sea designado para tal fin y se deberá reportar cualquier anomalía en el sistema al profesional correspondiente.</p>	
<b>CRONOGRAMA</b>	
<b>MES</b>	El cronograma se desarrollará con base en los mantenimientos establecidos por los manuales técnicos de los equipos y por el manual de operación del sistema.
<b>MECANISMOS DE SEGUIMIENTO</b>	<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>
Seguimiento a los mantenimientos realizados	$\frac{\text{Mantenimientos Realizados}}{\text{Mantenimientos Programados}} \times 100$
Inspecciones de los componentes de la Planta de Tratamiento.	$\frac{\text{Inspecciones Realizadas}}{\text{Inspecciones Programadas}} \times 100$

**Anexo 6. Funciones de la brigada de primeros auxilios**

✓ *Las funciones de la brigada de primeros auxilios serán:*

*Antes de la emergencia*

- Tomar capacitaciones sobre las funciones como brigadista de primeros auxilios.
- Conservar en buen estado los botiquines con medicamentos y equipos que se requieran para atender una emergencia.
- Estudiar el Plan de Contingencia del sistema, con el fin de conocer los posibles eventos que se pueden presentar en el mismo, y cuáles son los procedimientos para su atención.

- Poseer un listado actualizado de los centros hospitalarios que pueden prestar ayuda y sus niveles de atención.

*Durante la emergencia*

- Llevar los equipos necesarios para atender la emergencia.
- Emplear los procedimientos específicos para la prestación de primeros auxilios, según las lesiones que se hayan presentado.
- Recibir y situar al personal de ayuda externo como Cruz Roja, Defensa Civil y ambulancias que se desplacen hasta el sector en que ha ocurrido el suceso, para atender a los lesionados.
- Llevar un registro de las personas que se trasladen a hospitales o que hayan muerto.

*Después de la emergencia*

- Diligenciar un registro de las personas afectadas durante la emergencia y su pronóstico.
- Valorar el procedimiento seguido para la atención de la emergencia.
  - **Anexo 9.** *Captura del documento Plan de gestión de riesgos en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La argentina.*

**Anexo 7.** *Captura del documento Plan de gestión de riesgos en manejo de vertimientos para El Plan Parcial La argentina.*

**Anexo 8.** *Captura de pantalla del documento informe de modelación de El Plan Parcial La Argentina.*

**Tabla 27.** *Profesionales Responsables de la Formulación del Plan*

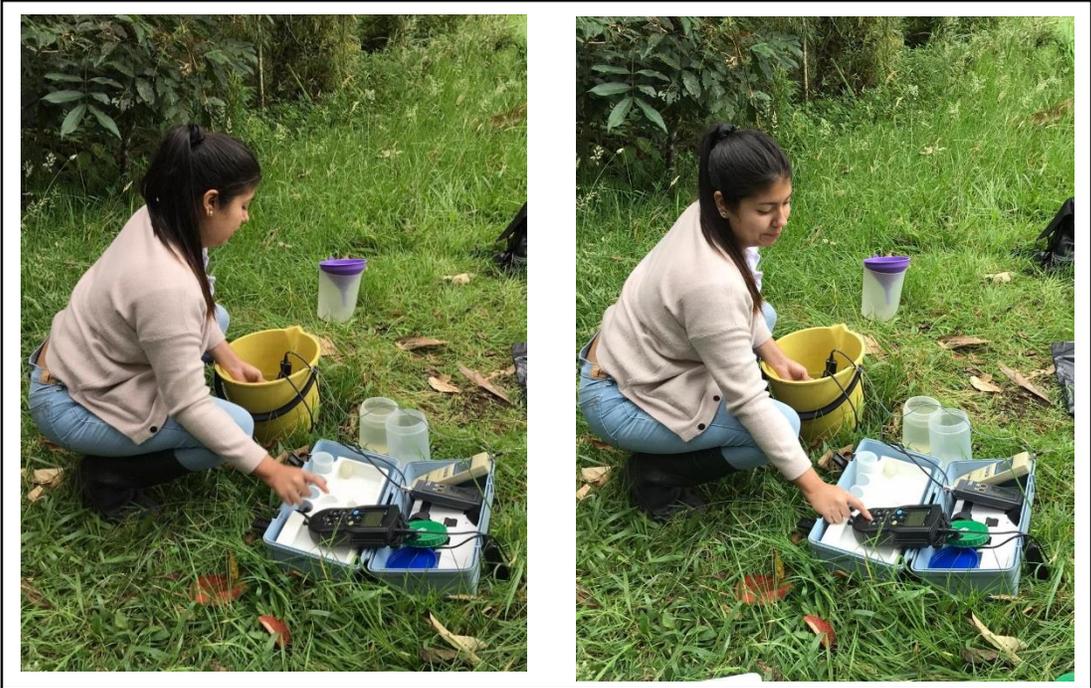
NOMBRE	PROFESIÓN
Alveiro David Salazar	Ingeniero Sanitario
Lizeth Paola David Estrada	Abogada Esp. en Gestión Urbana
Luisa Fernanda Duque Patiño	Ingeniera Sanitaria
María Alejandra Duque Mesa	Practicante de Ingeniería Ambiental
Yessica Marión Guarín Lopera	Ingeniera Sanitaria Esp. en Manejo y Gestión del Agua

ESCENARIO N°1									
DESCARGA PTAR ESCENARIO 1									
Tramo	Distancia (Km)	Temperatura (°C)	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Sólidos inorgánicos mg D/L	Oxígeno Disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	Detritus (mg D/L)	Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> / l)	pH (Und de pH)
Headwater	0.00	16.80	25.00	1.91	6.88	2.32	7.64	10.00	8.54
1	0.54	16.66	25.00	1.91	7.01	2.31	7.62	10.00	8.11
2	1.60	16.56	29.99	1.91	7.11	2.46	7.62	10.38	7.80
Terminus	2.13	16.56	29.99	1.91	7.11	2.46	7.62	10.38	7.80

**Anexo 9. Caracterización PTAR Sierra Grande I**



**Anexo 10. Caracterización PTAR Lemont y Quebrada La Morgan**



**Anexo 11. Realización del Test de Jarras**



Anexo 12. Monitoreo



**Anexo 13. *Visita a PTAR Partequipos***

