

INTEGRACIÓN DE DATOS HIDRÁULICOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ENTRANTE A LA PTAP ASOCIADO AL PROCESO DE MEZCLA RÁPIDA EN EL MUNICIPIO URUMITA LA GUAJIRA.



AUTOR:

ANDRES GUILLERMO VARGAS FUENTES

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2024

**INTEGRACIÓN DE DATOS HIDRÁULICOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL
CAUDAL ENTRANTE A LA PTAP ASOCIADO AL PROCESO DE MEZCLA
RÁPIDA EN EL MUNICIPIO URUMITA LA GUAJIRA.**

AUTOR:

ANDRES GUILLERMO VARGAS FUENTES

DIRECTORA:

ANGELICA PATRICIA VANEGAS PADILLA
MSC. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2024

DEDICATORIA

Esta práctica académica es dedicada inicialmente a Dios quien es mi guía y sustento, quien me brinda sabiduría para afrontar todo tipo de situaciones y siempre me acompaña, también a mis familiares por su amor y paciencia que de una u otra forma aportaron esfuerzos y sacrificios para mi bien y contribuyeron a que fuera posible el desarrollo de las practicas académicas. También es dedicada a mi facultad de ingenierías y tecnologías donde desarrollé mi formación académica.

Andrés Guillermo Vargas Fuentes.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis profesores y compañeros, que mediante un trabajo conjunto fue posible mi formación académica y profesional, con ello el desempeño como ingeniero ambiental y sanitario. Agradezco a los empleados de la empresa Cooperativa Aguas de Urumita. Aguaur LTDA E.S.P. Por brindarme las herramientas, paciencia y entendimiento, a lo largo del desarrollo las practicas académicas, sobre todo al equipo de practicantes quienes sirvieron de apoyo en la toma de datos, mediciones y decisiones. A mi directora de practicas por la disposición y seguimiento de las practicas.

Andrés Guillermo Vargas Fuentes



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	8
1. SITUACION PROBLEMA.....	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. OBJETIVO GENERAL	11
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
4. MARCO REFERENCIAL.....	12
4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	12
4.1.1. Reseña Histórica	12
4.1.2. Planeación Estratégica	13
4.1.3. Políticas de La Empresa.....	13
4.2. MARCO CONTEXTUAL.....	14
4.3. MARCO CONCEPTUAL	16
4.4. MARCO LEGAL	17
5. MARCO METODOLÓGICO	19
5.1. CAMPO DE APLICACIÓN	19
5.2. FUNCIONES ESPECIFICAS A DESARROLLAR.....	19
5.3. PERFIL DEL SUPERVISOR.....	21
5.4. DESARROLLO METODOLOGICO.....	23
6. PRODUCTOS Y ANALISIS.....	25
6.1. IDENTIFICADO EL TIPO DE UNIDAD DE MEZCLA RÁPIDA Y DIMENSIONAMIENTO.....	25
6.1.1. Toma de Registros Técnicos y Morfometricos	25
6.1.2. Medición del Ancho, del Paramento, de la Lámina de Agua en el Vertedero...25	
6.1.3. Procesamiento e Interpretación de la Información Recolectada.....	25

6.2.	ESTANDARIZADO EL CÁLCULO DEL CAUDAL DE ENTRADA AL VERTEDERO.....	26
6.2.1.	Definición de la Altura de la Lámina de Agua en la Cresta del Paramento	26
6.2.2.	Suposición de Altura de la Lámina de Agua por Datos Históricos, Épocas de Verano y Épocas de Muchas Lluvias.....	26
6.2.3.	Definición de un Coeficiente de Descarga y unificación de criterios para estandarizar el caudal.....	26
6.3.	MEDIDO EL CAUDAL QUE SALE DEL TUBO DOSIFICADOR DE COAGULANTE	29
6.3.1.	Aforar un Recipiente Volumétrico.....	29
6.3.2.	Tomar Varias Mediciones de Caudal de Salida.....	30
6.3.3.	Promedio de las Mediciones y calculo del caudal	30
6.4.	DETERMINADO LA CANTIDAD DE SULFATO QUE ARROJA EL DOSIFICADOR EN SECO, A DIFERENTES REVOLUCIONES POR MINUTO (RPM)	31
6.4.1.	Tarar Recipiente.....	31
6.4.2.	Tomar Mediciones de la Cantidad de Sulfato Arrojado por el Dosificador	31
6.4.3.	Promedio de las Mediciones	31
6.5.	REALIZADO ENSAYO DE PRUEBA DE JARRAS PARA ESTABLECER DOSIS ÓPTIMA.....	33
6.5.1.	Montaje de Prueba de jarras.....	33
6.5.2.	Recreación de Mezcla Rápida y Mezcla Lenta.....	33
6.5.3.	Análisis de Eficiencia del Coagulante	33
7.	CONCLUSIONES	35
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36
	ANEXOS.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital de la ubicación geográfica de Colombia.....	14
Figura 2. Imagen satelital de la ubicación geográfica del departamento la guajira.	15
Figura 3. Imagen satelital de la ubicación geográfica de la empresa Aguaur LTDA E.S.P sede administrativa y sede PTAP.....	15
Figura 4. Certificado de vinculación.	20
Figura 5. Coeficiente de descarga para crestas de cimacio en pared vertical.....	27
Figura 6. Carta de solicitud inicio o Inscripción de la práctica.....	38
Figura 7. Carta de Presentación yo aval del estudiante - Prácticas académicas.	39
Figura 8. Carta de Aprobación de la Práctica Académica.....	40
Figura 9. Carta de identificación de empresas.	41
Figura 10. Carta de solicitud afiliación a la ARL.....	42
Figura 11. vertedero tipo perfil Creager.	43
Figura 12. mediciones del vertedero.....	44
Figura 13. Mediciones del caudal que sale por el tubo dosificador.....	45
Figura 14. Dosificador de sulfato de aluminio en seco, volumétrico tipo tornillo sin fin.	46
Figura 15. Muestra de sulfato y potenciómetro.	47
Figura 16. Montaje para ensayo de prueba de jarras	48
Figura 17. Actividades dentro de las competencias del ingeniero ambiental y sanitario.	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Generalidades de la empresa Aguaur LTDA E.S.P.....	12
Tabla 2. Marco legal para el tratamiento de agua potable y diseño de unidades de tratamiento.	17
Tabla 3. Perfil del supervisor profesional ingeniero ambiental y sanitario.....	21
Tabla 4. Desarrollo metodológico de las practicas académicas.....	23
Tabla 5. Estandarización del caudal.....	29
Tabla 6. Promedio de las mediciones de llenado de un recipiente aforado hasta 800 ml.	30
Tabla 7. Promedio de mediciones de sulfato de aluminio que cae del dosificador.....	32

INTRODUCCION

Las unidades de mezcla rápida además de servir como ese elemento que genera las condiciones para que se produzca una homogenización y un tiempo de mezcla optimo entre una solución preparada de coagulante y el agua, sirven como unidades de cuantificación del caudal que entra a la PTAP. La cuantificación del caudal de agua cruda que entra a la PTAP está condicionado al tipo de unidad de mezcla rápida que se disponga, en el caso de caudales pequeños. Tomando unidades de tipo hidráulico por su bajo costo operacional y su alta eficiencia, encontramos unidades como vertederos triangulares, vertederos tipo perfil Creager.

La medición del caudal es posible, utilizando la ecuación de Francis y tomando un vertedero tipo perfil Creager como objeto de estudio a partir de la ecuación de la lámina de agua en la cresta del paramento, que relaciona un coeficiente de descarga, el ancho del vertedero y la altura de la lámina de agua sobre la cresta del vertedero o sobre el paramento del perfil Creager. Es posible obtener el caudal que entra a la planta de tratamiento de agua potable.

La preparación de la solución de coagulante está relacionada con esa esa concentración optima arrojada por el ensayo de pruebas de jarras que debe realizarse en un laboratorio con los respectivos equipos e instrumentos para el montaje, con el caudal de agua que entra al vertedero y en el caso de dosificadores en seco con el caudal fijo del dosificador, como única variable se tiene la concentración de la solución madre, la cual es controlada por una perilla que indica revoluciones por minuto y a su vez los gramos de coagulante agregados por minutos.

El proceso de mezcla rápida o coagulación, es la adición de sales de aluminio, hierro o algunos polímeros, que permiten la desestabilización electrónica de partículas coloidales, sólidos suspendidos o algunos microorganismos. De la concentración de coloides presente en el agua dependerá el tipo de mecanismo de coagulación resultante, cuando hay alta concentración de coloides se produce el mecanismo por adsorción y neutralización de cargas y cuando hay baja concentración de coloides se produce coagulación mediante mecanismo de barrido. El mecanismo de coagulación por adsorción y neutralización de cargas se produce por la desestabilización generada por sales como el sulfato de aluminio que forman cationes poliméricos y los coloides por lo general tienen carga negativa y al ser polos opuestos se da el proceso de adsorción y atracción. Por lo que se generan floculos o cuerpos de mayor tamaño que hace posible su remoción por barrido o sedimentación.

1. SITUACION PROBLEMA

La medición o cuantificación del caudal de entrada de la planta es indispensable, para cada uno de los procesos que se dan en esta, tanto para los procesos unitarios y la adición de coagulante, como para los parámetros operacionales de las unidades de tratamiento a disposición en la planta. En la PTAP de Urumita la guajira los operadores no cuentan con un documento que fundamente el cálculo del caudal, pues estos al ver la cantidad de agua estiman el caudal que está entrando, Estas unidades de mezcla rápida además de servir como unidades que crean las condiciones para que se dé el proceso de coagulación, sirven como elemento de medición del caudal que entra a la planta, para ello inicialmente se debe identificar qué tipo de unidad de mezcla rápida se tiene. Estas se seleccionan en base a un criterio económico y de eficiencia, y además se tiene en cuenta el caudal de diseño de agua cruda a tratar. Cosa que los operadores y personal operativo desconocen. La coagulación en la PTAP de Urumita se realiza con sulfato de aluminio tipo A, no hay un cálculo de la preparación de la solución y la dilución que soporte el proceso, por otra parte, existe el equipo de paletas para la prueba de jarras, pero no hay turbidímetro, equipo que es capaz de proporcionar una lectura de la turbidez y así junto con el ensayo de prueba de jarras escoger la dosis óptima. Una mala estimación de la dosis de coagulante puede generar un residual del coagulante por encima de lo permitido en la normatividad legal vigente y puede resultar nocivo para la salud.

Además, puede resultar indeseado en el proceso de tratamiento ya que, si se estima por encima de lo ideal, puede causar que se rompa la capa stern y se rompan los floculos, y de igual manera si se dosifica por debajo de lo necesario no se va dar una remoción ideal y se va traducir en mal funcionamiento y baja eficacia en la producción de agua potable ya que altera los demás procesos. En la PTAP de Urumita frecuentemente se debe hacer auto lavado de filtros, varias veces al día en ocasiones, dependiendo de las condiciones del rio, por lo general los filtros se colmatan, y podría ser un mal proceso que antecede la filtración. Para el lavado de los filtros se debe suspender el suministro de agua potable a la población, dado que hay algunas válvulas de compuertas deterioradas, que no permiten un lavado por unidad.

2. JUSTIFICACIÓN

Es importante conocer el caudal de entrada a la PTAP para la incorporación y buen funcionamiento de los procesos unitarios que se llevan a cabo en esta. En el proceso de mezcla rápida a la hora de realizar la dilución de la solución de coagulante que viene a una concentración inicial y luego de ser agregada a la masa de agua se diluye, debe conocerse la concentración ya que este va a ser parte del cálculo para llevar la solución a una concentración ideal la cual es arrojada por el ensayo de prueba de jarras. también para tener un balance entre la cantidad de agua que entra, la cantidad de agua que se trata, la cantidad de agua que se pierde. Además, la medición es importante porque para poder captar agua para tratarla y volverla apta para el consumo humano, se tienen ciertas regulaciones, están sujetas a una concesión otorgada por la entidad ambiental competente la cual mediante un estudio establecerá la capacidad que tiene la fuente para suministrar agua, y abastecer una población específica. La dosis del coagulante debe estar fundamentada bajo un cálculo que satisfaga la necesidad del agua para que se dé el proceso de la coagulación que puede ser por adsorción y neutralización de cargas o por barrido.

Los parámetros físico químicos y microbiológicos se encuentran regulados por el decreto 1575 de 2007 y la resolución 2115 de 2007 donde se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano y parámetros máximos y mínimos permisibles. entre estos haciendo énfasis en el proceso de coagulación encontramos la turbiedad, sólidos, el residual del coagulante, Para la empresa el desarrollo de esta práctica se traduce en mayor responsabilidad social ya que se estaría prestando un mejor servicio en cuanto a cantidad y calidad de agua, y clientes más satisfechos, porque al optimizar estos procesos la cantidad de agua tratada que va salir por los filtros deberá ser mayor, a la que sale cuando estos se colmatan por los malos procesos que los anteceden. Con esta práctica se espera lograr una metodología y un fundamento teórico practico el cual debe ser socializado con los operadores de la planta y directivos para la incorporación de un manual de instrucciones para el cálculo del caudal que entra a la planta de tratamiento de agua potable, y la cantidad de sulfato que se agrega relacionado con la optimización de la mezcla rápida.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Integrar datos hidráulicos para la determinación del caudal entrante a la PTAP asociado al proceso de mezcla rápida en el municipio Urumita la guajira.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar el tipo de unidad de mezcla rápida y dimensionamiento.
- Estandarizar el cálculo de caudal de entrada al vertedero.
- Medir el caudal que sale del tubo dosificador de coagulante.
- Determinar la cantidad de sulfato que arroja el dosificador en seco, a diferentes revoluciones por minuto (RPM).
- Realizar ensayo de prueba de jarras para establecer dosis óptima.



4. MARCO REFERENCIAL

4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Tabla 1. Generalidades de la empresa *Aguaur LTDA E.S.P.*

Razón Social (nombre)	Cooperativa aguas de Urumita AGUAUR LTDA E.S.P
NIT	90034020-6
Dirección	Calle 14b 9ª 16 plaza principal
Municipio	Urumita
Departamento	La guajira
Nombre representante legal	Eunice Murgas Saurith
Nombre jefe inmediato	Eunice Murgas Saurith
Cargo Jefe Inmediato	Gerente (E) AGUAUR LTDA E.S.P
Teléfono/Celular	3106939113
Correo Electrónico	aguaur@hotmail.com
Número de Trabajadores	12
Imagotipo	

Nota. En esta tabla se encuentra toda la información organizacional de la empresa *Aguaur LTDA E.S.P.*

4.1.1. Reseña Histórica

La COOPERATIVA AGUAS DE URUMITA LTDA E.S.P. – AGUAUR E.S.P, constituida el 10 de noviembre de 2009 mediante Acta No. 001. Inició operaciones como prestador el 01 de enero de 2011. Su certificado de existencia y representación legal anuncia que se trata de una entidad sin ánimo de lucro, cuya actividad principal es la captación, tratamiento y distribución de agua.

su objeto social es “la prestación del servicio público domiciliario del acueducto, en especial la actividad de producción y tratamiento de agua potable y sus actividades complementarias, entre otras, construir, operar, mantener, administrar el sistema de acueducto, alcantarillado.

4.1.2. Planeación Estratégica

4.1.2.1. Misión.

la cooperativa aguas de Urumita LTDA. E.S.P “AGUAUR” es una empresa comprometida con los usuarios a sus necesidades y expectativas, dedicada a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la zona urbana del municipio de Urumita La Guajira, que propende por el mejoramiento en la calidad de vida de nuestros clientes con responsabilidad ambiental y enfocado a adoptar las mejores prácticas orientadas a la prestación de un servicio eficiente.

4.1.2.2. Visión.

Mantenemos a nivel local y departamental como la empresa líder en la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, con propósitos de lograr en el año 2022 la certificación en parámetros de calidad que nos establezca como entidad referente en la búsqueda continua de la sostenibilidad con responsabilidad social.

4.1.3. Políticas de La Empresa

4.1.3.1. Política de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

COOPERATIVA AGUAS DE URUMITA LTDA E.S.P. Somos una empresa prestadora de servicios públicos como servicio de agua, alcantarillado comprometidos con el cumplimiento de los requisitos legales en seguridad industrial salud en el trabajo y medio ambiente vigentes y aplicables a la política económica de la empresa entre otras actividades busca con su política de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente mantener las mejores condiciones de salud seguridad industrial y ambiente a sus empleados, contratistas, sub contratistas proveedores y colaboradores igualmente con la prevención de enfermedades laborales accidentes de trabajo lesiones al personal, daño a la propiedad impacto socio ambiental y la prevención de la contaminación derivado de las actividades que ejecutamos y que ponen en riesgo el bienestar de los trabajadores y el medio ambiente como deshidratación y quemaduras por exposición a radiaciones no ionizantes de rayos UV muerte por conducción

de motocicleta, lesiones osteomusculares, desviación de columna, síndrome del túnel del Carpio, generados por adopción de posiciones incorrectas y levantamiento de cargas, reducción de recursos forestales por consumo de papel y contaminación del suelo por los residuos sólidos que generamos.

De esta forma orientamos nuestros esfuerzos para lograr la satisfacción de nuestros clientes, utilizando personal competente y proveedores confiables que suministren productos de excelente calidad con el fin de alcanzar una mayor participación en el mercado. Logrando así el crecimiento y viabilidad económica de la organización.

Todos los trabajadores, visitantes, proveedores, subcontratistas y grupos de interés tienen la responsabilidad de participar y contribuir al cumplimiento de los propósitos del SG-SST con el compromiso de la búsqueda de la eficacia y el mejoramiento continuo del sistema de gestión.

4.2. MARCO CONTEXTUAL

La práctica académica se llevó a cabo en el municipio de Urumita - La guajira, Colombia. Específicamente en la empresa Aguaur LTDA E.S.P. Cuya sede administrativa está ubicada en la dirección Calle 14b 9ª 16 plaza principal y sus coordenadas son latitud 10°33'19.12"N, longitud 73° 0'46.16"O. Y la sede PTAP cuyas coordenadas son latitud 10°32'33.09"N, longitud 73° 0'29.93"O.

Figura 1. Imagen satelital de la ubicación geográfica de Colombia.



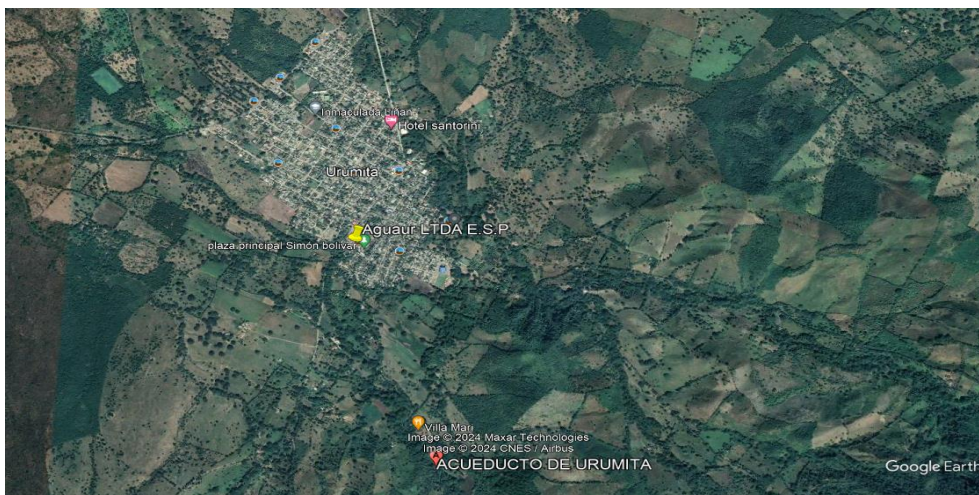
Nota. La imagen representa la ubicación geográfica de Colombia donde se realizaron las prácticas académicas. Tomado de Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO Image Landsat / Copernicus. (Imagen satelital) Google Earth.

Figura 2. Imagen satelital de la ubicación geográfica del departamento la guajira.



Nota. La imagen representa la ubicación geográfica del departamento la guajira donde se realizaron las practicas académicas. Tomado de Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO Image Landsat / Copernicus. (Imagen satelital) Google Earth.

Figura 3. Imagen satelital de la ubicación geográfica de la empresa Aguaur LTDA E.S.P sede administrativa y sede PTAP.



Nota. La imagen representa la ubicación geográfica de la sede administrativa y sede PTAP de la empresa AGUAUR en el municipio Urumita la guajira, Colombia. donde se realizaron las practicas académicas. Tomado de Maxar Technologies, 2024. (Imagen satelital) Google Earth.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

AFORO: Un aforo es una marca circular grabada con precisión sobre el vidrio (o material que corresponda) del material volumétrico para indicar que ese es el volumen determinado.

CAUDAL: Caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal, ...) por unidad de tiempo

COAGULACIÓN: La coagulación ocurre durante una mezcla rápida o el proceso de agitación que inmediatamente sigue a la adición del coagulante, En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión. Hace que las partículas, que anteriormente tendían a repelerse unas de otras, sean atraídas las unas a las otras o hacia el material agregado.

COLOIDES: Es un sistema conformado por dos o más fases, normalmente una fluida (líquido o gas) y otra dispersa en forma de partículas generalmente sólidas muy finas.

CONCENTRACIÓN: En química, la concentración de una disolución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución

FLOC: Un floc o flóculo es un tipo de agregado microbial que puede ser contrastada con la de los biofilms y gránulos, o de lo contrario ser considerada un tipo especializado de biopelícula.

FLOCULACION: La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado.

SOLUCIÓN: Una disolución o solución es una mezcla homogénea a nivel molecular o iónico de dos o más sustancias puras que no reaccionan entre sí, cuyos componentes se encuentran en proporciones variables. También se puede definir como una mezcla homogénea formada por un disolvente y uno o varios solutos.

VERTEDERO: El vertedero hidráulico o aliviadero es una estructura hidráulica destinada a propiciar el pase, libre o controlado, del agua en los escurrimientos superficiales

4.4. MARCO LEGAL

Tabla 2. Marco legal para el tratamiento de agua potable y diseño de unidades de tratamiento.

NORMA	DESCRIPCIÓN.	APLICACIÓN
<p>DECRETO 1575 DE 2007</p>	<p>Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.</p>	<p>Se aplica a la hora de establecer o interpretar definiciones de términos usualmente usados en el marco del contexto del tratamiento del agua y uno de sus procesos como es la coagulación, para tener una definición exacta avalada por una normativa. Términos como agua cruda, agua potable, calidad de agua. Además de interponer la normativa de calidad de agua y de esta se derivan otras resoluciones.</p>
<p>DECRETO 3930 DE 2010</p>	<p>Usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.</p>	<p>Se aplica a la hora de establecer o interpretar definiciones de términos usualmente usados en el marco del contexto del tratamiento del agua y uno de sus procesos como es la coagulación, para tener una definición exacta avalada por una normativa.</p> <p>Además para verificar el cumplimiento de la concentración y tipo de</p>

		vertimientos en el tratamiento de agua.
RESOLUCION 2115 DE 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.	Complementa el decreto 1575 de 2007 y se establecen rangos permisibles de parámetros físicos, químicos y microbiológicos para que el agua sea apta para el consumo humano. El caso del proceso de coagulación encontramos parámetros como el residual de coagulante, ph, color, coliformes totales y fecales, temperatura, turbidez.
RESOLUCION 0631 DE 2015	Se establecen parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones	Se aplica a la hora de definir concentraciones mínimas máximas permisibles por parte de los vertimientos, de aguas residuales del tratamiento de agua para la potabilización.
RESOLUCION 0330 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS	Se aplica para definir parámetros hidráulicos, tipos de unidades, y ampliar conceptos a nivel técnico de especificaciones parámetros operaciones de estructuras empleadas en el tratamiento de agua para consumo humano.

Nota. Este cuadro contiene la normatividad legal vigente directamente aplicable para el desarrollo de la practica académica correspondiente al tratamiento de agua potable y aguas residuales.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. CAMPO DE APLICACIÓN

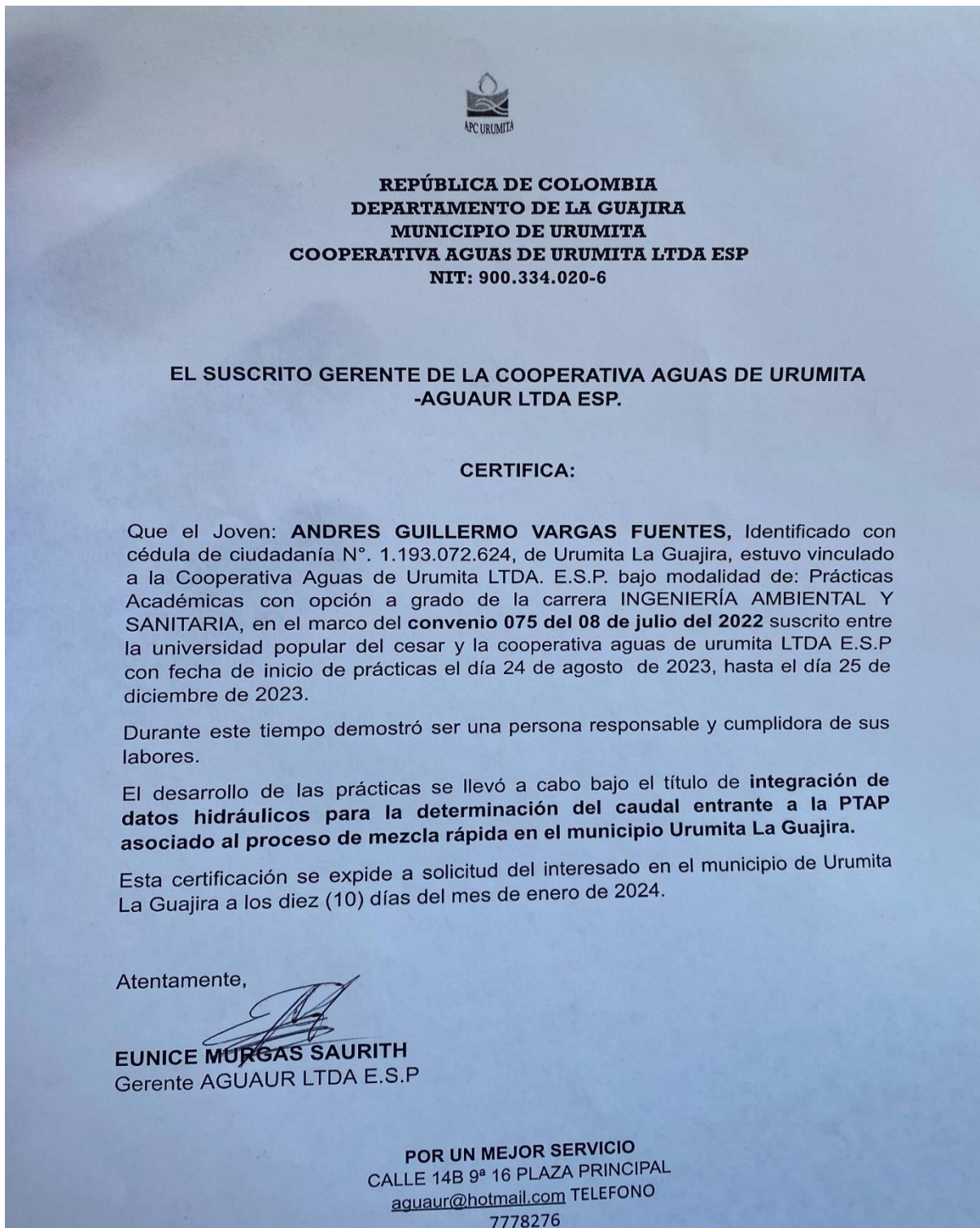
Considerando el acuerdo N°003 del 08 de julio de 2021, la investigación realizada en las prácticas académicas corresponde a la línea de investigación Sostenibilidad y gestión ambiental dado que, la investigación planteada está enfocada en la optimización del proceso de mezcla rápida que intervienen un medio ecosistémico acuático que a su vez tiene un enfoque a la contribución ambiental, en términos de vertimientos considerando la conservación de los recursos naturales.

La sublínea está dada dependiendo del medio o recurso a intervenir como en el propósito de este proyecto, intervención de un afluente acuoso (rio mocho); corresponde a Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). Estudiando el proceso de mezcla rápida el caudal de agua cruda captada, se tiene relación con el recurso hídrico por ello la sublínea de investigación correspondiente.

5.2. FUNCIONES ESPECIFICAS A DESARROLLAR

- Diseñar de plan de optimización de mezcla rápida.
- Desarrollar metodologías didácticas para el uso y entendimiento de los manuales de operación por parte de los operadores.
- Apoyo y acompañamiento en la toma de muestras para el control de calidad de agua
- diseñador de manual operativo para el cálculo del caudal que entra a la planta.
- Apoyo en el proceso de mejoramiento operacional de la PTAP de Urumita-la guajira.
- seguimiento del cumplimiento del irca.

Figura 4. Certificado de vinculación.



Nota. Certificado de vinculación del practicante en la empresa Aguaur LTDA E.S.P. fuente. Autor.

5.3. PERFIL DEL SUPERVISOR

Tabla 3. Perfil del supervisor profesional ingeniero ambiental y sanitario.

Nombre Supervisor	ANGEL JOSE CELEDON HERRERA
<p>Perfil Profesional</p>	<p>El ingeniero ambiental y sanitario de la universidad popular del cesar estará capacitado, científica y tecnológicamente para realizar la identificación, evaluación y mejoramiento de las condiciones ambientales dirigidas a planear, diseñar, construir, operar y administrar obras y proyectos en los siguientes campos de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento y distribución de agua potable. • Recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales. • Estudios de calidad de cuerpos de aguas enmarcados dentro del concepto de la gestión de los recursos hídricos. • Diagnóstico y sistemas de control de la contaminación atmosférica. • Redes de seguimiento y monitoreo de la calidad del aire. • Sistemas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos. • Diagnóstico, control y remediación de la degradación del suelo. • Identificación y control de riesgos, salud ambiental y laboral. • Manejo sostenible de los recursos naturales.
<p>Estudios Realizados</p>	<p>Ingeniero Ambiental y Sanitario Universidad Popular del Cesar 13/dic/2007</p>

Experiencia Profesional	<ul style="list-style-type: none">• Cooperativa aguas de Urumita LTDA E.S.P marzo del 2020 hasta la fecha actual.• Alcaldía municipal de Urumita- la guajira 6 meses• Samuel Ramírez de la hoz 13 meses• Carlos Carlos Clavijo 6 meses
Tipo de Contratación	Obra o labor y prestación de servicio
N° Matricula Profesional	M.P.20260152727CES

Nota. Esta tabla contiene la información correspondiente al perfil profesional de la persona encargada de supervisar las practicas académicas.



5.4. DESARROLLO METODOLOGICO

Tabla 4. *Desarrollo metodológico de las practicas académicas.*

Fase o Etapa	Actividad	Descripción de métodos / instrumentos / técnicas
Identificado el tipo de unidad de mezcla rápida y dimensionamiento	Toma de registros técnicos y morfométricos	Identificando las figuras y relación en las secciones que lo componen
	Medición del ancho, del paramento, de la lámina de agua en el vertedero	Cinta métrica
	Procesamiento e interpretación de la información recolectada	Investigativo
	Definición de la altura de la lámina de agua en la cresta del paramento	Medición con la regla
	Suposición de altura de la lámina de agua por datos históricos, épocas de verano y épocas de muchas lluvias	Análisis de datos históricos

Estandarizado el cálculo de caudal de entrada al vertedero	Definición de un coeficiente de descarga y unificación de criterios para estandarizar el caudal	Promedio del cd para el dimensionamiento del vertedero dado por la relación p/h_0
Medido el caudal que sale del tubo dosificador de coagulante	Aforar un recipiente volumétrico	Beaker 1000 ml
	Tomar varias mediciones de caudal de salida	Ubicar el recipiente aforado en la salida del dosificador cronometrar el tiempo de llenado
	Promedio de las mediciones y cálculo del caudal	Media aritmética
Determinado la cantidad de sulfato que arroja el dosificador en seco, a diferentes revoluciones por minuto (RPM)	Tarar recipiente	Lavado, secado y pesado
	Tomar mediciones de la cantidad de sulfato arrojado por el dosificador	Configurando el dosificador en diferentes rpm
	Promedio de las mediciones	Configurando el dosificador en diferentes rpm
Realizado ensayo de prueba de jarras para establecer dosis óptima	Montaje de prueba de jarras	Ensayo de prueba de jarras
	Recreación de mezcla rápida y mezcla lenta	Equipo de paletas giratorias con potenciómetro
	Análisis de eficiencia del coagulante	La dosis que logro la mayor remoción

Nota. Este cuadro contiene las diferentes fases y etapas y actividades para el desarrollo de las practicas académicas.

6. PRODUCTOS Y ANALISIS

6.1. IDENTIFICADO EL TIPO DE UNIDAD DE MEZCLA RÁPIDA Y DIMENSIONAMIENTO

Para identificar unidades estructurales de mezcla rápida cuando se tiene información errónea o no se cuenta con esta, se deben tener consideraciones morfométricas estructurales y operacionales partiendo de los objetivos para el que fue diseñado dicha estructura. Así con ello ir delimitando o simplificando entre los tipos de unidades usualmente utilizadas, para los requerimientos del proyecto. En unidades de mezcla rápida se tienen en cuenta el caudal a tratar si se trata de caudales pequeños, caudales medianos o caudales grandes.

6.1.1. *Toma de Registros Técnicos y Morfométricos*

Se Identificó la figura rectangular del canal o vertedero y relación en las secciones que lo componen, además del paramento, la caída en forma de cimacio.

6.1.2. *Medición del Ancho, del Paramento, de la Lámina de Agua en el Vertedero*

Se midió el ancho del canal o vertedero (B) siendo este 0,50 metros, además se midió el paramento o paredilla en el comienzo del cimacio (P) siendo este de 0,35 metros y la altura de la lámina de agua en la sección de medición (Z) en el momento de la medición fue de 0,5 metros, este dato es variable, depende de la cantidad de agua que ingrese a la planta, también está ligado con la capacidad del rio de suministrar el preciado líquido que dependiendo el tipo de época o estaciones del año este va presentar variaciones. Todas esas mediciones se obtuvieron con la ayuda de la cinta métrica y regla.

6.1.3. *Procesamiento e Interpretación de la Información Recolectada*

Luego de un proceso de investigación e interpretación de la forma y elementos del vertedero se logró identificar que corresponde a un vertedero tipo perfil Creager, que por su paredilla o paramento se hace fácil identificarlo, además de tener consideraciones como el caudal para el que fue diseñado la unidad de mezcla rápida, que en un principio se diseñó para tratar caudales pequeños.

6.2. ESTANDARIZADO EL CÁLCULO DEL CAUDAL DE ENTRADA AL VERTEDERO

El caudal de entrada a la PTAP es importante conocerlo a la hora de realizar las preparaciones de las soluciones para el tratamiento del agua, además de saber cuánta cantidad está ingresando, si se está cumpliendo con lo establecido en la concesión de la captación, fundamentar este cálculo y soportarlo mediante un documento formal es importante a la hora de sustentar ante las autoridades que ejercen control y vigilancia. Al estandarizar el cálculo se facilita el uso de la información a operadores que en ocasiones no cuentan con la formación para interpretar una ecuación matemática.

6.2.1. Definición de la Altura de la Lámina de Agua en la Cresta del Paramento

La altura de la lámina de agua en la cresta es un valor variable que depende de las condiciones del río su capacidad para suministrar agua, y es controlable por las válvulas a la entrada. En el momento de las mediciones se obtuvo una altura de la lámina de agua en la cresta (H_0) de 0,15 metros con respecto a la altura del paramento (P) que mide 0,35 metros dando en total en la regla del vertedero (Z) de 0,50 metros.

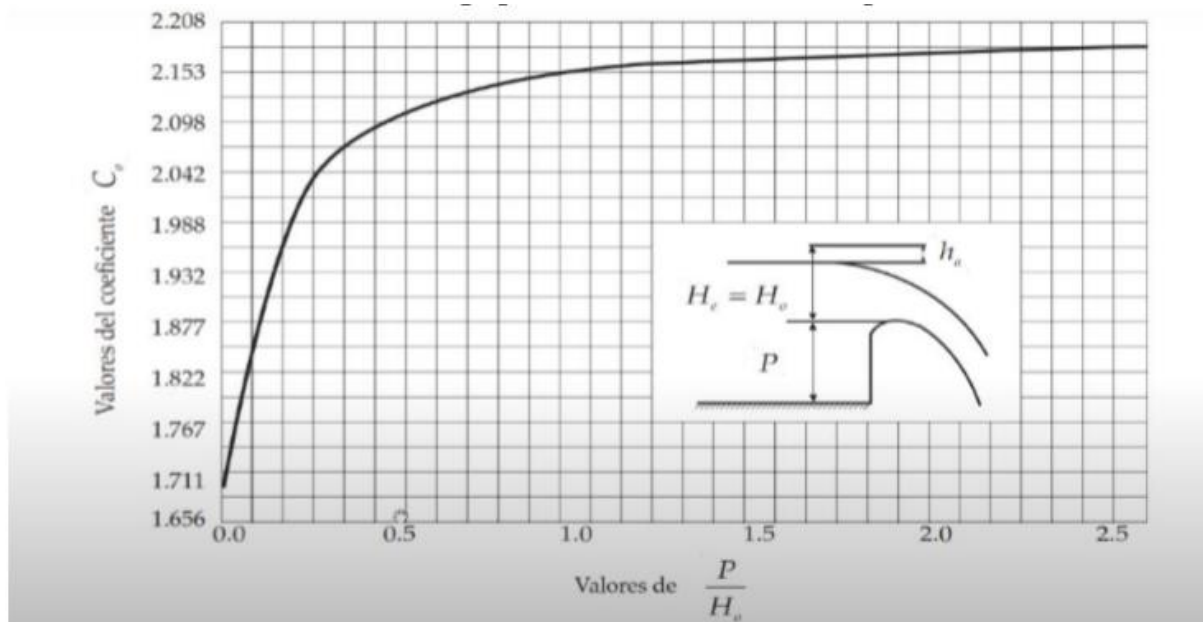
6.2.2. Suposición de Altura de la Lámina de Agua por Datos Históricos, Épocas de Verano y Épocas de Muchas Lluvias

Indagando con operadores personal que labora en la PTAP se obtuvo que en épocas de verano la altura de la lámina de agua medida en la regleta (Z) ha llegado a marcar 0,40 metros siendo de los momentos más críticos, y en épocas donde el río lleva bastante agua la medición en la regleta (Z) ha sido de 0,51 metros. Interpretando estos valores nos permite generar un rango para estandarizar el caudal.

6.2.3. Definición de un Coeficiente de Descarga y unificación de criterios para estandarizar el caudal

Se definió el coeficiente de descarga para estructura tipo cimacio teniendo en cuenta la altura del paramento y la altura de la lámina de agua en la cresta con respecto al paramento, el coeficiente de descarga es obtenida de la figura 5.

Figura 5. Coeficiente de descarga para crestas de cimacio en pared vertical.



Nota. la imagen contiene la representación gráfica del coeficiente de descarga para vertederos tipo cimacio. Partiendo de la relación P / H_0 . Obtenido de Diseño de presas pequeñas Bureau c. reclamation of USA.

Donde:

C_d : coeficiente de descarga cimacio

P : Altura del perfil (alto de la paredilla en el resalto) “paramento”

H_0 : Altura de la lámina de agua en la cresta del perfil con respecto al paramento.

Según datos históricos H_0 está en el rango entre 0,05 y 0,16 metros

$P=0,35$ metros

$$C_d = \frac{P}{H_0} \quad \text{ecuación (1)}$$

Como $P/H_0 \gg 1$ se desprecia la altura producida por la velocidad de acercamiento.

Ejecutando la ecuación (1). Teniendo en cuenta los valores históricos de H_0 , el C_d da en los diferentes casos valores mayor a 2,1 y como en el grafico la línea para estos valores se encuentra entre 2,153 y 2,208 se promedia.

Resolviendo:

$$C_d = \frac{2,153+2,208}{2} = 2,1805$$

Cuando se tomó la medición de la altura de la lámina de agua en el vertedero (Z) era de 0,50 metros.

Donde:

H_0 : Altura de la lámina de agua en la cresta del perfil con respecto al paramento.

Z: Altura de laminda de agua en el vertedero (dato tomado en la regleta en la sección de medición)

P: Altura del perfil (alto de la paredilla en el resalto) “paramento”

$$H_0 = Z - P \quad \text{Ecuación (2)}$$

Resolviendo:

$$H_0 = 0,50 - 0,35 = 0,15 \text{ m}$$

Para el cálculo del caudal partimos de la ecuación de Francis de la lámina de agua en la cresta con respecto al paramento.

Donde:

H_0 : Altura de la lámina de agua en la cresta del perfil con respecto al paramento.

Q: Caudal

Cd: coeficiente de descarga cimacio

B: Ancho del vertedero

$$H_0 = \frac{Q}{(Cd * B)^{2/3}} \quad \text{ecuación (3)}$$

Despejando Q de ecuación (2).

$$Q = Cd * B * H_0^{1,5}$$

Resolviendo:

$$Q = 2,1805 * 0,50 * 0,15^{1,5} = 0,063 \frac{m^3}{seg} * \frac{1000 \text{ lts}}{1m^3} = 63,34 \frac{lts}{seg}$$

$$Q = 63,34 \frac{lts}{seg}$$

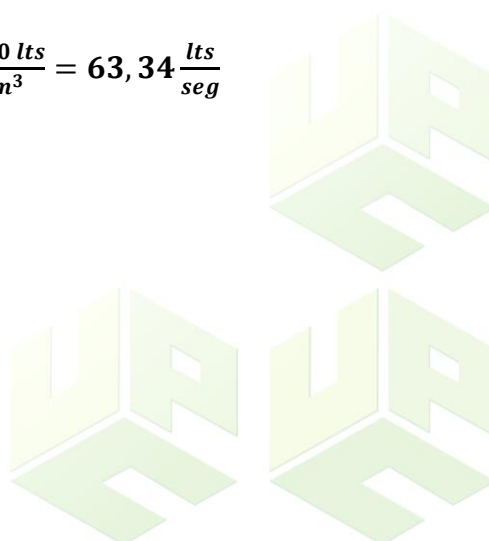


Tabla 5. Estandarización del caudal.

UNIDADES						
Metros	Metros	Metros	Metros		m ³ /Seg	lts/seg
P	B	Z	H ₀	Cd	caudal	caudal
0,35	0,5	0,4	0,05	2,1805	0,012	12,19
0,35	0,5	0,41	0,06	2,1805	0,016	16,02
0,35	0,5	0,42	0,07	2,1805	0,020	20,19
0,35	0,5	0,43	0,08	2,1805	0,025	24,67
0,35	0,5	0,44	0,09	2,1805	0,029	29,44
0,35	0,5	0,45	0,1	2,1805	0,034	34,48
0,35	0,5	0,46	0,11	2,1805	0,040	39,78
0,35	0,5	0,47	0,12	2,1805	0,045	45,32
0,35	0,5	0,48	0,13	2,1805	0,051	51,10
0,35	0,5	0,49	0,14	2,1805	0,057	57,11
0,35	0,5	0,5	0,15	2,1805	0,063	63,34
0,35	0,5	0,51	0,16	2,1805	0,070	69,78

Nota. La tabla contiene la información correspondiente para la estandarización del caudal, el cual con solo conocer la altura de la lámina de agua en el vertedero (Z) va ser posible saber que caudal entra al vertedero.

6.3. MEDIDO EL CAUDAL QUE SALE DEL TUBO DOSIFICADOR DE COAGULANTE

Este caudal es constante, sale del dosificador y está definido o alimentado por una tubería de ¾" de agua cruda que entra directamente en el tanque de almacenamiento del dosificador en seco donde se da la primera solución al agregarle al agua sulfato de aluminio siendo esta un tipo de solución primaria soluto+solvente, esta solución primaria se agrega directamente por una tubería de dosificación en el punto de mezcla definido en el vertedero tipo perfil Creager para dar lugar a la segunda solución siendo esta un tipo de solución secundaria, es decir una solución preparada a partir de una solución preparada previamente, y es de dilución porque se agrega en mas solvente.

6.3.1. Aforar un Recipiente Volumétrico

Se aforo un recipiente volumétrico de 1000 ml hasta 800 ml. Y se tomó el tiempo en que se llenaban 800 ml.

6.3.2. Tomar Varias Mediciones de Caudal de Salida

Se tomaron 13 mediciones con la finalidad de tener datos más certeros y evitar errores en las mediciones.

6.3.3. Promedio de las Mediciones y calculo del caudal

Se promediaron las mediciones con la finalidad de conocer en promedio cuánto tarda en llenar 800 ml el tubo de dosificación del sulfato y así conocer su caudal promedio.

Tabla 6. Promedio de las mediciones de llenado de un recipiente aforado hasta 800 ml.

N°	CANTIDAD	UNIDAD
1	3,57	Seg
2	3,13	Seg
3	3,24	Seg
4	3	Seg
5	3,57	Seg
6	3,52	Seg
7	3,11	Seg
8	2,95	Seg
9	3,74	Seg
10	3,16	Seg
11	2,71	Seg
12	2,94	Seg
13	3,1	Seg
sumatoria	41,74	Seg
promedio	3,211	Seg

Nota. La tabla contiene las mediciones tomadas insitu de la cantidad de tiempo que tarda en llenar 800 ml, muestreado en el punto donde se agrega el coagulante.

Para el cálculo del caudal utilizamos la información recolectada resultando.

Donde:

Q: caudal que sale del tubo de dosificación

Volumen del recipiente aforado= 800 ml

Tiempo de llenado promedio= 3,211

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} \quad \text{ecuacion (4)}$$

$$Q = \frac{0,8 \text{ lts}}{3,211 \text{ Seg}} = 0,249 \frac{\text{lts}}{\text{Seg}}$$

0,249 lts / seg de solución de coagulante salen por el tubo de dosificación.

6.4. DETERMINADO LA CANTIDAD DE SULFATO QUE ARROJA EL DOSIFICADOR EN SECO, A DIFERENTES REVOLUCIONES POR MINUTO (RPM)

Los equipos de dosificación en seco se emplean para la aplicación de sustancias químicas en polvo. Pueden ser de tipo volumétrico o gravimétrico, Volumétricos La dosis se determina midiendo el volumen de material liberado por una superficie que se desplaza a velocidad constante. El dosificador de tornillo está constituido por una tolva de alimentación y un tornillo de dosificación provisto de un brazo rascador que arrastra el producto a través de un tubo calibrado. Previamente, se homogeneiza el producto por medio de un agitador de paletas de eje horizontal, destinado igualmente a evitar la formación de zonas muertas a la entrada del tornillo de dosificación.

6.4.1. Tarar Recipiente

Corresponde al apartado de lavado, secado y pesado del recipiente donde se van a tomar las muestras de sulfato de aluminio.

6.4.2. Tomar Mediciones de la Cantidad de Sulfato Arrojado por el Dosificador

Se tomaron múltiples mediciones de la cantidad de sulfato que arroja el dosificador a diferentes revoluciones por minuto, se tomaron datos como el peso y el tiempo.

6.4.3. Promedio de las Mediciones

Se promediaron las mediciones tomadas, ese promedio se dividió entre las revoluciones por minuto para así saber cuánto agrega por cada revolución por minutos.

Tabla 7. Promedio de mediciones de sulfato de aluminio que cae del dosificador.

CANTIDAD DE ALUMBRE				
N° DE MUESTRA	RPM	g (GRAMOS)/minuto	Promedio g/minuto	(promedio g/minuto)/RPM
1	10	28	27,4	2,7
2	10	27		
3	10	25		
4	10	28		
5	10	29		
6	15	43	42,8	2,9
7	15	45		
8	15	45		
9	15	42		
10	15	39		
11	20	54	53,4	2,7
12	20	53		
13	20	55		
14	20	52		
15	20	53		
16	25	66	68,4	2,7
17	25	68		
18	25	72		
19	25	69		
20	25	67		
21	30	82	81	2,7
22	30	82		
23	30	81		
24	30	80		
25	30	80		
26	35	93	94,2	2,7
27	35	93		
28	35	95		
29	35	96		
30	35	94		
31	40	109	108,8	2,7
32	40	110		
33	40	110		
34	40	106		
35	40	100		
			promedio=	2,7 g/minut

Nota. este cuadro contiene el cálculo de la cantidad de alumbre que cae por RPM y sus respectivos promedios.

6.5. REALIZADO ENSAYO DE PRUEBA DE JARRAS PARA ESTABLECER DOSIS ÓPTIMA

La prueba de jarras establecerá la dosis necesaria de sulfato de aluminio para clarificar el agua, recreando los procesos de coagulación y floculación, mezcla rápida y mezcla lenta respectivamente. El sulfato del agua reacciona con la alcalinidad natural del agua y formar floculos de hidróxido de aluminio. Los iones metálicos hidroxilados son adsorbidos por el coloide negativo y neutralizan su carga superficial permitiendo la coagulación. La coagulación por adsorción y neutralización de la carga es posiblemente el fenómeno predominante en soluciones de alta concentración de coloides.

6.5.1. Montaje de Prueba de jarras

Se usan 6 jarras o vasos de precipitado con un volumen de 1 litro se aforo hasta 500 ml, probetas, equipo de jarras, equipos para determinar alcalinidad, ph, turbidez, dureza, las jarras se rotulan con las diferentes concentraciones a la que se va llevar la muestra, se usan concentraciones de 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50ppm y la sexta jarra es la jarra control para la toma de algún parámetro.

6.5.2. Recreación de Mezcla Rápida y Mezcla Lenta

Se introducen las jarras en el equipo de paletas para comenzar el proceso, se adiciona la cantidad calculada de solución madre de alumbre para llevar cada jarra a la concentración antes mencionada, inicialmente se coloca a 130 RPM durante 1 minuto para recrear la mezcla rápida, luego se reduce la velocidad a 35 RPM por 20 minutos para recrear la mezcla lenta, luego se retiran las paletas y se dejan por 30 minutos en reposo para que sedimente. Se busca que la mejor remoción se encuentre en la jarra del medio la 3.

6.5.3. Análisis de Eficiencia del Coagulante

En el caso que la jarra 1 con concentración de 10 ppm tenga la que mayor % de remoción, se plantea un nuevo montaje en aras de buscar que la mayor remoción se encuentre en la jarra 3. Con concentraciones de 10 ppm, 11 ppm, 12 ppm, 13 ppm, 14 ppm.

Siendo 12 ppm la concentración que logro mayor eficiencia, tenemos.

Donde:

C_1 = Concentración de la solución madre de alumbre

Q_2 = Caudal que pasa por el vertedero donde se produce la mezcla rápida

C_2 = Concentración recomendada por el ensayo de prueba de jarras

Q_1 = Caudal que sale por el dosificador

$$C_1 = \frac{Q_2 C_2}{Q_1} \quad \text{ecuacion (5)}$$

Resolviendo.

$$C_1 = \frac{63,34 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} * 12 \text{ ppm}}{0,249 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}}} = 3052,53 \text{ ppm} = 3052,53 \frac{\text{mg}}{\text{lbs}}$$

$$C_1 = 3052,53 \frac{\text{mg}}{\text{lbs}} * \frac{1 \text{g}}{1000 \text{mg}} = 3,05 \frac{\text{g}}{\text{lbs}}$$

Es decir, deben adicionar 3,05 g de sulfato por litro de agua en el dosificador.

Como están entrando 0,249 lts/Seg de agua a la piscina del dosificador:

$$3,05 \frac{\text{g}}{\text{lts}} * 0,249 \frac{\text{lts}}{\text{seg}} = 0,76 \frac{\text{g}}{\text{seg}} * \frac{60 \text{seg}}{1 \text{min}} = 45,60 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

Del dosificador deben caer por minuto 45,60 g, para lograr esto se debe configurar a 16,9 RPM

$$\frac{1 \text{ RPM}}{x} = \frac{2,7 \frac{\text{g}}{\text{minuto}}}{45,60 \frac{\text{g}}{\text{minuto}}}$$

$$x = \frac{1 \text{ RPM} * 45,60 \frac{\text{g}}{\text{minuto}}}{2,7 \frac{\text{g}}{\text{minuto}}}$$

$$x = 16,9 \text{ RPM}$$



7. CONCLUSIONES

El caudal que entra a la planta de tratamiento de agua potable o que pasa por el vertedero, es posible calcularlo mediante la ecuación de Francis al ser un vertedero tipo perfil Creager o tipo cimacio, no obstante, es indispensable tener una medición de la altura de la lámina de agua en el paramento precisa, porque esta ecuación para determinar el caudal es muy sensible a variaciones, un centímetro en la sección de medición puede afectar en gran proporción el cálculo del caudal. Estas prácticas puede servir de guía para el cálculo del caudal que entra a la a planta de tratamiento que cuenten con unidades de mezcla rápida de tipo hidráulico, que sea para tratar pequeños caudales y sea u vertedero tipo cimacio o bien sea un vertedero tipo perfil Creager.

Para establecer la dosis de coagulante es necesario realizar el ensayo de prueba de jarras para así saber cuál es la dosis que mas porcentaje de remoción obtuvo, y junto con la ecuación de preparación de soluciones secundarias, en el caso de la adición de coagulante es un caso de dilución por que se agrega la solución en mas solvente, El Q_1 es constante, este sale del dosificador y está definido o alimentado por una tubería de $\frac{3}{4}$ " de agua cruda que entra directamente en el tanque de almacenamiento del dosificador en seco donde se da la primera solución al agregarle al agua sulfato de aluminio siendo esta un tipo de solución primaria soluto+solvente, esta solución primaria se agrega directamente por una tubería de dosificación en el punto de mezcla definido en el vertedero tipo perfil Creager.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- aforo (química). (2022, 6 de diciembre). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 21:37, diciembre 6, 2022 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=aforo_\(qu%C3%admica\)&oldid=14776563](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=aforo_(qu%C3%admica)&oldid=14776563)
- 3.
- caudal (fluido). (2024, 19 de febrero). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 19:58, febrero 19, 2024 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=caudal_\(fluido\)&oldid=158306852](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=caudal_(fluido)&oldid=158306852).
- coloide. (2024, 16 de enero). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 18:43, enero 16, 2024 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=coloide&oldid=157277484>.
- concentración. (2023, 5 de diciembre). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 16:25, diciembre 5, 2023 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=concentraci%C3%B3n&oldid=155828046>.
- decreto 1575 de 2007. por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano. 09 de mayo de 2007.
- decreto 3930 de 2010. por el cual se reglamenta parcialmente el título i de la ley 9ª de 1979, así como el capítulo ii del título vi -parte iii- libro ii del decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. 25 de octubre de 2010.
- di bernardo, luiz. información expuesta en el curso de diseño de mérida, yucatán, 1985 (basada en una investigación efectuada en la escuela de san carlos).
- di bernardo, luiz. metodos e técnicas de tratamiento de agua. asociación brasilera de ingeniería sanitaria y ambiental.
- floc (biopelícula). (2023, 13 de septiembre). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 12:12, septiembre 13, 2023 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=floc_\(biopel%C3%adcula\)&oldid=153718607](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=floc_(biopel%C3%adcula)&oldid=153718607).
- 07.
- floculación. (2023, 27 de marzo). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 21:48, marzo 27, 2023 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=floculaci%C3%B3n&oldid=150169051>.

kirchmer, c.; perez carrión, j. coagulación. programa regional ops/ hpe/cepis de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. versión preliminar. 1981.

programa regional hpe/ops/cepis de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. manual iii. ciclo: tratamiento. serie: filtración rápida. cepis/ops, 1992.

resolucion 0330 de 2017. por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector agua potable y saneamiento básico – ras y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009. 08 de junio de 2017.

resolucion 0631 de 2015. por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. 17 de marzo de 2015.

resolucion 2115 de 2007. por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. 22 de junio de 2007.

richter, carlos. submódulo c.19.3.1. mezcla rápida. módulo c.19.3. diseño. programa regional de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.

te chow, v. (2005). hidráulica de canales abiertos (1a. ed.). santafé de bogotá: mcgraw-hill interamericana.

tratamiento del agua (tecnologías alternativas). (2021, 30 de agosto). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 12:40, agosto 30, 2021 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=tratamiento_del_agua_\(tecnolog%C3%ADAs_alternativas\)&oldid=138005408](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=tratamiento_del_agua_(tecnolog%C3%ADAs_alternativas)&oldid=138005408).

vertedero hidráulico. (2022, 31 de julio). wikipedia, la enciclopedia libre. fecha de consulta: 15:39, julio 31, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=vertedero_hidr%C3%A1ulico&oldid=145096696.

“manual del agua. su naturaleza, tratamiento y aplicaciones”, f. kemmer & j. mcallion, mcgraw hill, usa, 1979.

Revista Ciencia Abierta Universidad de Chile Datos de relación entre turbidez, pH y concentración del sulfato de aluminio, [en línea].

<http://www.cabierta.uchile.cl/15/articulos/pdfedu4pdf>.

ANEXOS

Figura 6. Carta de solicitud inicio o Inscripción de la práctica.

Anexo A. Formato solicitud inicio o Inscripción de la práctica

Valledupar, 19 de agosto de 2023

Señores
Comité de Investigación - Programa de Ingeniería de Sistemas
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
Valledupar

Asunto: **SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PRÁCTICA
ACADÉMICA**

Yo, **ANDRES GUILLERMO VARGAS FUENTES**, identificado como aparece al pie de mi firma, estudiante de esta universidad, solicito a ustedes me sea aprobada la realización de una PRÁCTICA ACADÉMICA como requisito para optar al título de INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO, en la empresa (**AGUAUR LTDA E.S.P.**), para lo cual anexo a esta solicitud los siguientes documentos:

Fotocopia ampliada al 150% de mi documento de identidad

Anexo A. Formato solicitud inicio o Inscripción de la práctica.

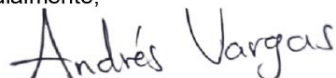
Anexo B. Carta de Presentación y/o aval del estudiante - Prácticas académicas.

Anexo C. Carta enviada por la empresa a este comité, donde se detallan las funciones y actividades a desarrollar según perfil académico.

Anexo D. Formato Datos e Identificación de la empresa a desarrollar la Práctica.

Anexo E. Formato ARL Diligenciado si la entidad asume o no la ARL.

Cordialmente,



Nombre del estudiante

C.C. **1.193.072.624**, expedida en **URUMITA-LA
GUAJIRA**

Correo: **AGVARGAS@UNICESAR.EDU.CO**

Celular: 301 723 9523



www.unicesar.edu.co
Balneario Hurtado Vía a Patilla. PBX (57) (5) 5845336 EXT. 1052
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380
Valledupar Cesar Colombia

Nota. Formato de solicitud de inicio o de inscripción de la práctica.

Figura 7. Carta de Presentación y aval del estudiante - Prácticas académicas.

Valledupar, 23 de agosto de 2023

Señores:
COOPERATIVA DE AGUAS DE URUMITA LTDA E.S.P
LAURA FRAGOZO ROJAS
GERENTE AGUAUR LTDA E.S.P

Asunto: Presentación de inicio del estudiante - Prácticas académicas 2023-2.

Cordial saludo,

Por medio del presente, el Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria previo cumplimiento de los requisitos reglamentarios, presenta el estudiante **ANDRES GUILLERMO VARGAS FUENTES** identificado con **CC: 1.193.072.624** en el marco del **convenio 075 DEL 08 DE JULIO DEL 2022** suscrito entre la UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR y COOPERATIVA DE AGUAS DE URUMITA LTDA E.S.P, quien fue aceptado para el desarrollo de las prácticas (**Desde el 24 de agosto del 2022 hasta el 25 de diciembre del 2023**) en su empresa y/o institución en el área **Sanitaria**, conforme a la solicitud allegada al Departamento y/o Comité de Investigación del Programa. En ese sentido, si el estudiante es seleccionado, deberá allegar la carta (*Con funciones u actividades a desarrollar según perfil académico, fecha de inicio y terminación, nombre supervisor y si la entidad asume o no la ARL*). El estudiante podrá desempeñarse en distintos roles relacionados con las áreas del diseño técnico, gestión y evaluación ambiental, tales como:

"Investigador de la problemática Ambiental y Sanitaria; Director, evaluador y ejecutor de estudios de impacto ambiental; Evaluador de los factores que inciden en la contaminación Ambiental; Diseñador, constructor y evaluador de obras de Saneamiento Básico; Coordinador de acciones tendientes al manejo y preservación de los recursos naturales; Coordinador, director, evaluador, y participante en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS; Gestor para el manejo de los residuos líquidos y sólidos; Director, evaluador, ejecutor y administrador de obras que prevengan, mitiguen y corrijan los impactos ambientales; Liderar y gestionar proyectos de creación, organización y administración de empresas de consultoría ambiental; Elaborar y desarrollar planes de capacitación en las áreas que competen al profesional en ingeniería ambiental y sanitaria; entre otros roles de acuerdo con su perfil y programa académico".

Durante el desarrollo de la práctica académica y permanencia en la empresa y/o institución **MÍNIMO 640 HORAS**, el estudiante debe presentar ante el comité de investigación del programa, los respectivos planes e informes **FASE 1 y FASE 2** de conformidad con lo dispuesto en el **cronograma semestral de prácticas académicas 2023-2, lineamientos del comité de investigación y reglamento de modalidades de grado para los programas de pregrado de ingeniería y tecnológicas**". El estudiante y/o empresa debe enviar a los correos: ambiental@unicesar.edu.co y proyectosambiental@unicesar.edu.co la afiliación a la ARL antes de iniciar actividades.

Con gratitud,



Ing. REINEL FAJARDO CASAS
Director

Documento con firma digital. La adulteración de su contenido constituye fraude y/o delito conforme a la ley.

Proyecto: Melissa Mileth Martínez Maestre - Secretaria comité de investigación del programa.


Con copia a: Comité de Investigación del programa




www.unicesar.edu.co
Bañero Hurtado Vía a Patilla. PBX (57) (5) 5845336 EXT. 1052
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380
Valledupar Cesar Colombia

Nota. Presentación de inicio del estudiante-practicas académicas 2023-2

Figura 8. Carta de Aprobación de la Práctica Académica.




APC URUMITA

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA
MUNICIPIO DE URUMITA
COOPERATIVA AGUAS DE URUMITA LTDA ESP
NIT: 900.334.020-6**

**EL SUSCRITO GERENTE DE LA COOPERATIVA AGUAS DE URUMITA
-AGUAUR LTDA ESP.**

CERTIFICA:

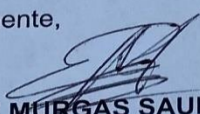
Que el Joven: **ANDRES GUILLERMO VARGAS FUENTES**, Identificado con cédula de ciudadanía N°. 1.193.072.624, de Urumita La Guajira, estuvo vinculado a la Cooperativa Aguas de Urumita LTDA. E.S.P. bajo modalidad de: Prácticas Académicas con opción a grado de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA, en el marco del **convenio 075 del 08 de julio del 2022** suscrito entre la universidad popular del cesar y la cooperativa aguas de urumita LTDA E.S.P con fecha de inicio de prácticas el día 24 de agosto de 2023, hasta el día 25 de diciembre de 2023.

Durante este tiempo demostró ser una persona responsable y cumplidora de sus labores.

El desarrollo de las prácticas se llevó a cabo bajo el título de **integración de datos hidráulicos para la determinación del caudal entrante a la PTAP asociado al proceso de mezcla rápida en el municipio Urumita La Guajira.**

Esta certificación se expide a solicitud del interesado en el municipio de Urumita La Guajira a los diez (10) días del mes de enero de 2024.

Atentamente,


EUNICE MURGAS SAURITH
Gerente AGUAUR LTDA E.S.P

POR UN MEJOR SERVICIO
CALLE 14B 9ª 16 PLAZA PRINCIPAL
aguaur@hotmail.com TELEFONO
7778276

Nota. Certificado de vinculación del practicante en la empresa Aguaur LTDA E.S.P. fuente. Autor.

Figura 9. Carta de identificación de empresas.



#PorelResurgirdelaUPC

Anexo D. Formato identificación de empresas

Nombre O Razón Social De La Empresa:

Cooperativa Aguas de Urumita AGUAUR LTDA E.S.P

Dirección: calle 14b 9ª 16 plaza principal NIT: 90034020-6

Tels.: 3106939113 e-mail: aguaur@hotmail.com

Información de quien supervisará (jefe inmediato) la práctica del estudiante:

Nombre: YUHARA M. MOLINA TORRES

Cargo: GERENTE (E) AGUAUR LTDA E.S.P

Tels.: 3106939113

e-mail: aguaur@hotmail.com

DEPARTAMENTO/SECCIÓN/ÁREA DE TRABAJO DONDE SE REALIZARÁ LA PRÁCTICA

FUNCIONES A DESEMPEÑAR POR EL PRACTICANTE:

- Apoyo y acompañamiento en la toma de muestra para el control de calidad de agua.
- supervisión de la laguna de oxidación y redes de alcantarillados.
- Realización de talleres ambientales para el programa de ahorro y uso eficiente del agua.
- jornadas de embellecimiento y siembra de árboles en el municipio de Urumita la guajira.
- entre otras actividades que estén dentro de sus competencias laborales, bajo la supervisión que tenga reglamentada la Universidad para este tipo de convenio.


YUHARA M. MOLINA TORRES
Gerente(E)AGUAUR LTDA ESP

Nota. Formato identificación de empresas.



Figura 10. Carta de solicitud afiliación a la ARL.

Anexo E. Formato de solicitud afiliación a la ARL

**DATOS SOLICITADOS PARA AFILIACIÓN A LA ARL PARA
PRACTICANTES**

Apellidos	Vargas fuentes
Nombres	Andrés guillermo
Número de Cédula (sin puntos)	1193072624
Fecha de nacimiento	10/agosto/2000
Lugar de nacimiento	Urumita - la guajira
EPS actual	Nueva eps s.a.
Dirección de residencia	Calle 7 #9-24
Correo electrónico	agvargas@unicesar.edu.co
Número Celular	3017239523
Sede de estudio	Sabanas Valledupar-cesar
Empresa donde realiza la práctica	Aguaur LTDA e.s.p
Área donde realiza la práctica	Urumita – la guajira
Fecha de inicio de la práctica	24/agosto/2023
Fecha de finalización de la práctica	25/diciembre/2023
Tiempo de la práctica	640 horas

La ARL será asumida por la universidad popular del cesar.

Nota. formato de solicitud de afiliación a la ARL



Figura 11. vertedero tipo perfil Creager.



Nota. En la imagen se muestra el vertedero de tipo hidráulico, donde a simple vista se observa el paramento al comienzo de la caída o cimacio. El canal tiene forma rectangular, es una unidad de mezcla rápida con capacidad de tratar pequeños caudales.



Figura 12. mediciones del vertedero.



Nota. se observa como con la ayuda de la cinta métrica se tomaron medidas de del ancho del vertedero, de la altura del paramento del vertedero tipo perfil Creager.



Figura 13. Mediciones del caudal que sale por el tubo dosificador.



Nota. Se observa la toma de muestras con un recipiente volumétrico en este caso un vaso precipitado de 1000 ml, lo aforamos hasta 800 ml tomando varias medidas con la finalidad de conocer cuánto caudal sale.

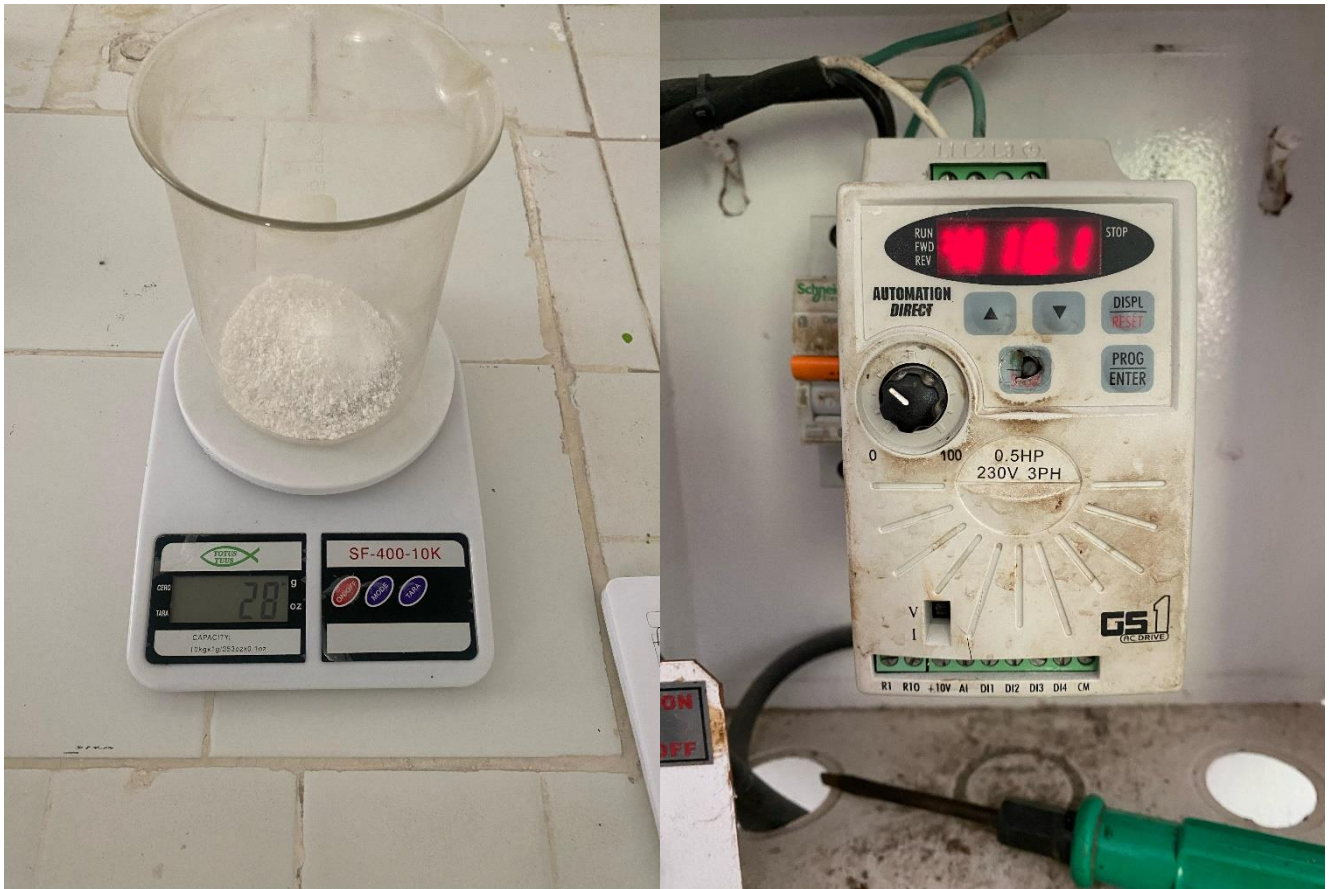
Figura 14. Dosificador de sulfato de aluminio en seco, volumétrico tipo tornillo sin fin.



Nota. En la imagen se observa el dosificador en seco sus partes que lo componen resaltando la piscina donde se da la solución primaria que luego pasa a caer en el vertedero un formar una segunda solución de dilución, además se observa la toma de muestra de sulfato de aluminio con un recipiente tarado; lavado, secado y pesado. A diferentes revoluciones por minuto,



Figura 15. Muestra de sulfato y potenciómetro.



Nota. En la imagen se observa una muestra de sulfato de aluminio agregado por el dosificador en un tiempo de 1 minuto a 10 RPM, además se observa el dispositivo electrónico potenciómetro que permite regular las RPM del dosificador y a su vez la cantidad de sulfato que cae en la piscina del dosificador.

Figura 16. Montaje para ensayo de prueba de jarras



Nota. Se observa el equipo de paletas para el montaje o ensayo de pruebas de jarras, además de vasos precipitados de 1000 ml, también se observa el tipo de coagulante utilizado en la PTAP de Urumita la guajira, sulfato de aluminio tipo A.



Figura 17. Actividades dentro de las competencias del ingeniero ambiental y sanitario.



Nota. En la imagen se observa el acompañamiento y apoyo en la toma de muestras para análisis físico, químico y microbiológico. Dicha actividad la realizaba todos los miércoles durante el tiempo de la practicas académicas, también se observa el acompañamiento en el replazo de accesorio de tubería de agua potable que presentaba fuga.