



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DECANATO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL MENCIÓN EN
SANEAMIENTO AMBIENTAL**

Proyecto de titulación con componentes de investigación y /o desarrollo
previo a la obtención del título de: **MAGISTER EN INGENIERÍA
AMBIENTAL**

TEMA

**EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES
DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE
PASTAZA**

AUTOR

CARLOS ALBERTO LEÓN LOZA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc. Paúl Manobanda Pinto

PASTAZA – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013A

FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, CARLOS ALBERTO LEON LOZA, con cédula de identidad 1600378937, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado **“EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA”**, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS
ALBERTO LEON**

CARLOS ALBERTO LEON LOZA.
CI. 1600378937.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013B

**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE
EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN

CERTIFICA QUE:

El presente trabajo "Evaluación de la carga contaminante de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquideas del cantón Mera, provincia de Pastaza", bajo la responsabilidad del/la maestrante LEON LOZA CARLOS ALBERTO, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

DR. REINIER ABREU NARANJO
PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DR. YUDEL GARCÍA QUINTANA
MIEMBRO 1

MGS. EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE
MIEMBRO 2



FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN

MAESTRÍA EN MAESTRÍA EN MAESTRÍA INGENIERÍA AMBIENTAL MENCIÓN SANEAMIENTO AMBIENTAL	
COHORTE: I	FECHA ELABORACIÓN: 04/11/2022
INFORME FINAL Y AVAL	
<p>Quien suscribe, PAÚL MARCELO MANOBANDA PINTO portador de la cédula de identidad número: 1803229499, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado: EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA, opción Proyecto de trabajo de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo, a cargo del maestrante CARLOS ALBERTO LEÓN LOZA, portador del número de cédula de identidad: 1600378937, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p>	
ELABORADO POR:	
 <small>Firmado electrónicamente por:</small> PAUL MARCELO MANOBANDA PINTO	
PAÚL MARCELO MANOBANDA PINTO CI: 1803229499 DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO FORMATO
DP-UT-013C

FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente MSc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto con CI: 1803229499, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: **“EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA”** ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 4%.

En el cantón Pastaza, a los 04 días del mes de noviembre del 2022.



Firmado electrónicamente por:
**PAUL MARCELO
MANOBANDA PINTO**




MSc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Incluir la primera hoja del reporte de similitud de la herramienta antiplagio.

Document Information

Analyzed document	EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA.docx(D148733518)
Submitted	11/5/2022 4:55:00 AM
Submitted by	MANOBANDA PINTO PAUL MARCELO
Submitter email	pmanobanda@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	pmanobanda.uea@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	973789c99279d3b5b7c282c2ed1287664ea52384.html Document 973789c99279d3b5b7c282c2ed1287664ea52384.html (D110859252)		6
W	URL: https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/163 Fetched: 7/10/2021 11:52:50 PM		1
W	URL: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36812/Fabio%20andres%20lopez%20serje%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 5/16/2021 9:36:25 AM		1

Entire Document

Aparición de fangos y flotantes: La fracción sedimentable de los sólidos en suspensión origina sedimentos en el fondo de los cauces (fangos). La fracción no sedimentable causa acumulación de gran cantidad de sólidos en la superficie o en las orillas de los cauces receptores (flotantes). Estos generan impacto visual y reducción de materia orgánica, provocando el agotamiento del oxígeno disuelto(OD) presente en el agua, desprendimiento de malos olores. Agotamiento del contenido de oxígeno presente en las aguas: Los componentes de las aguas residuales fácilmente oxidables son degradados vía aerobia por la flora bacteriana, con el consiguiente consumo de parte del OD. Si este consumo es excesivo, el contenido en OD descenderá por debajo de los valores mínimos necesarios para el desarrollo de la vida acuática. Aportes excesivos de nutrientes: Las aguas residuales contienen nutrientes (N y P principalmente) causantes del crecimiento descontrolado de algas y otras plantas en los cauces receptores (eutrofización). Daños a la salud pública: Los vertidos de aguas residuales sin tratar a cauces públicos pueden fomentar la propagación de organismos patógenos para el ser humano. Algunas enfermedades causadas por aguas contaminadas con vertidos de aguas residuales urbanas, son: el cólera, la disentería y la hepatitis A.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA DECANATO DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL MENCIÓN EN SANEAMIENTO AMBIENTAL Proyecto de titulación con componentes de investigación y /o desarrollo previo a la obtención del título de: MAGISTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL TEMA EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDADELA LAS ORQUIDEAS DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA AUTOR CARLOS ALBERTO LEÓN LOZA DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN MSc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto PASTAZA - ECUADOR 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en mi camino, ayudarme a vencer las adversidades de la vida, cubrirme con sus bendiciones y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis queridos padres quienes son mi motor y mi más grande inspiración, que, a través de su amor, paciencia, la práctica de buenos valores, me ayudan a trazar mi camino por la senda del éxito.

A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda a lograr mi meta trazada.

A mi tutor MSc. Paúl Manobanda, que, en el proceso de investigación, con su paciencia, amplia trayectoria y experiencia se transformó en el pilar fundamental para la culminación exitosa de la presente tesis.

Y por supuesto a mi querida y por siempre recordada Universidad Estatal Amazónica, a todas las autoridades y personal docente, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo le dedico primeramente a Dios, por darme el don divino de la vida, concederme la fortaleza necesaria en momentos difíciles y de gran debilidad, por iluminar mi mente y guiar mis pasos por los senderos correctos y hacer de mí un hombre de bien.

A mis padres, por su constante e incondicional apoyo que me brindaron todo el tiempo, especialmente cuando más les necesitaba para compartir sus sabios conocimientos y sus grandes experiencias en el campo de la investigación.

A mí querida esposa y mis adorados hijos, que son la razón ser de mi existencia, por todo el sacrificio que hicieron, el amor que me brindaron, la paciencia que me tuvieron con el fin de que yo alcance con éxito la meta propuesta.

RESUMEN EJECUTIVO

Las aguas residuales son el resultado de las distintas actividades que realiza el hombre, por ello, es importante conocer su carga contaminante, pues, muchos efluentes son depositados en cuerpos de agua sin algún tratamiento previo. Es así que, el objetivo principal de la presente investigación fue evaluar la contaminación de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza como contribución a la mitigación de la contaminación de la quebrada San Vicente. Para el desarrollo del estudio se utilizó el tipo de investigación descriptiva, la cual recoge información de las variables objeto de estudio. Así mismo, los métodos de investigación fueron de observación y medición. Se tomó por tres días muestras in situ del agua residual, para de esta manera, evaluar la carga contaminante de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas, de acuerdo a los parámetros de calidad de agua según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A. Se determinó que, los parámetro físico-químico como son: aceites y grasas, fósforo total, nitrógeno total, pH, sólidos suspendidos totales y sólidos totales tienen un cumplimiento del 100% en relación a los límites máximos permisibles. Del mismo modo, los parámetros microbiológicos tienen un 100% de cumplimiento con la norma, siendo estos: coliformes fecales, demanda química de oxígeno y demanda biológica de oxígeno. De este modo, se establece que, las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas, por el momento, no requieren un sistema de tratamiento. Sin embargo, la propuesta de un sistema de biomasa en suspensión se ha realizado tomando en consideración el aumento poblacional dentro de 15 años.

Palabras Clave:

Biomasa, Evaluación, Sistema, Tratamiento

ABSTRACT

Wastewater is the result of the different activities carried out by man, therefore, it is important to know its contaminant load, since many effluents are deposited in bodies of water without any prior treatment. Thus, the main objective of the present investigation was to evaluate the contamination of the residual waters of the Las Orquídeas citadel, in the Mera canton, Pastaza Province, as a contribution to the mitigation of the contamination of the San Vicente stream. For the development of the study, the type of descriptive research was used, which collects information on the variables under study. Likewise, the research methods were observation and measurement. In situ samples of residual water were taken for three days, in order to evaluate the contaminant load of the residual waters of the Las Orquídeas citadel, according to the parameters of water quality according to the Ecuadorian regulations Ministerial Agreement No. 097- A. It was determined that the physical-chemical parameters such as: Oils and fats, Total Phosphorus, Total Nitrogen, pH, Total Suspended Solids and Total Solids have 100% compliance in relation to the maximum permissible limits. Similarly, the microbiological parameters have 100% compliance with the standard, these being: Fecal Coliforms, Chemical Oxygen Demand and Biological Oxygen Demand. In this way, it is established that the residual waters of the Las Orquídeas citadel, for the moment, do not require a treatment system, however, the proposal of a suspended biomass system has been made taking into account the population increase within 15 years old.

Keywords:

Biomass, Evaluation, System, Treatment

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	2
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN	4
FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO.....	5
AGRADECIMIENTO	7
DEDICATORIA.....	8
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
ABSTRACT	10
ÍNDICE.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema Científico	2
1.2 Hipótesis de la investigación	3
1.3 Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 AGUAS RESIDUALES	4
2.2 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES	5
2.3 EFECTOS DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES	6
2.4 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	8

2.5	BENEFICIOS DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS.....	9
2.6	MARCO LEGAL.....	9
	CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1.	Localización del área de estudio.....	12
3.2.	Tipo de Investigación.....	13
3.3.	Métodos de Investigación.....	13
3.4	Tratamiento de datos.....	13
3.4.1	Toma de muestras.....	14
3.4.2	Análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en laboratorio acreditado.....	15
3.4.3	Propuesta de tratamientos para garantizar la calidad de vertido de las aguas.....	16
3.5	Recursos humanos y materiales.....	17
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1	Diagnostico de la calidad físico-química de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A.....	23
4.2	Diagnostico de la calidad microbiológica de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A.....	25
4.3.	Proponer un tratamiento adecuado posterior a la evaluación de la carga contaminante de las aguas residuales de descarga de la ciudadela las orquídeas.....	28
	CONCLUSIONES.....	33
	RECOMENDACIONES.....	34
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
	ANEXOS.....	39

Índice de tablas

Tabla 1 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	10
Tabla 2 Descripción de Normativas Vigentes de Técnicas y Manejo de Muestras.	14
Tabla 3 Límites máximos permisibles. Anexo 1 - Tabla 8 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público.....	15
Tabla 4 Límites máximos permisibles Anexo 1 - Tabla 9 Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce.....	16
Tabla 5 Recurso Humanos y Materiales.....	17
Tabla 6 Información y ubicación de las muestras.	19
Tabla 7 Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día viernes 23 de septiembre de 2022.	20
Tabla 8 Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día sábado 24 de septiembre de 2022.....	21
Tabla 9 Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día domingo 25 de septiembre de 2022.....	22
Tabla 10 Resultados de la muestra de agua residual, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.	23
Tabla 11 Conformidad de resultados con base los límites permisibles de acuerdo al Anexo 1 - Tabla 8. Días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.....	24
Tabla 12 Conformidad de resultados con base los límites permisibles, Anexo 1 - Tabla 9. Días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.....	24
Tabla 13 Resultados de la muestra de agua residual, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.	25
Tabla 14 Conformidad de resultados con base los límites permisibles Anexo 1 – Tabla 8, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.....	26
Tabla 15 Conformidad de resultados con base los límites permisibles Anexo 1 – Tabla 9, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.....	27

Tabla 16 Criterios de diseño para las rejillas.....	39
Tabla 17 Criterios de diseño para trampa de aceites y grasas.	39
Tabla 18 Valores de coeficientes cinéticos para el proceso de lodos activados.	40
Tabla 19 Tipos de aireadores.....	40
Tabla 20 Información típica de diseño para decantadores secundarios.....	40
Tabla 21 Características físicas de los filtros de medio granular de uso común. ..	41
Tabla 22 Datos típicos para el proyecto de filtros de medio único.	42

Índice de figuras

Figura 1 Efectos de las descargas de aguas residuales. Fuente: (García, 2018).....	7
Figura 2 Localización del área de estudio.	12
Figura 3 Propuesta. Sistema de tratamiento.	30
Figura 4 Certificado de Acreditación SAE del laboratorio BMTLAB.....	43
Figura 5 Alcance de Acreditación SAE del laboratorio BMTLAB.	44
Figura 6 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio BMTLAB (Barómetro).	45
Figura 7 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio BMTLAB (Kestrel 5400).....	46
Figura 8 Certificado de Acreditación SAE del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.	47
Figura 9 Alcance de Acreditación SAE del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.	48
Figura 10 Certificado de Acreditación A2LA del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.....	49
Figura 11 Alcance de Acreditación A2LA del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.	50
Figura 12 Reconocimiento de Acreditación de A2LA por el SAE (ELICROM CIA. LTDA).	51
Figura 13 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Incubadora CLN 32 STD).	52
Figura 14 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Incubadora ST4+).....	53
Figura 15 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Espectrofotómetro DR 5000).	54
Figura 16 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Espectrofotómetro DR 6000).	55

Figura 17 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Sonda de pH).....	56
Figura 18 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Estufa).....	57
Figura 19 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (balanza analítica).....	58
Figura 20 Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – viernes 23/09/2022.....	60
Figura 21 Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – sábado 24/09/2022.....	62
Figura 22 Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – domingo 25/09/2022.....	64
Figura 23 Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – viernes 23/09/2022.....	67
Figura 24 Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – sábado 24/09/2022.....	70
Figura 25 Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – domingo 25/09/2022.....	73
Figura 26 Registro fotográfico 24/09/2022.....	74
Figura 27 Registro fotográfico 25/09/2022.....	74
Figura 28 Registro fotográfico 26/09/2022.....	75

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es de vital importancia para la supervivencia de todo ser vivo, considerado a su vez como un disolvente universal, el cual se ha visto afectado por diferentes causas de contaminación, sean estas naturales o antropogénicas. Una de las principales causas de la polución de las fuentes hídricas es la contaminación por aguas residuales provenientes de las viviendas, lo cual se ha convertido en uno de los problemas ambientales que requieren de una atención inmediata a nivel mundial, y que afecta a ríos, lagos, mares y océanos, trayendo consigo un impacto en la cadena trófica (FAO, 2019).

Dentro del cantón Mera, los sistemas hídricos no son diferentes con el resto del país y el mundo, en la cual los recursos son aprovechados, con la singularidad que los residuos son arrojados directamente a los cuerpos de agua, lo cual repercute al ambiente varios impactos, en lo referente a la calidad del agua y consecuentemente a la diversidad ecológica de las mismas (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mera, 2015).

En este sentido, cabe destacar que, la ciudadela Las Orquídeas del cantón Mera, no cuenta con la información requerida acerca de la carga contaminante de las aguas residuales para su descarga segura en los sistemas de alcantarillado, razón por la cual se pueden ver afectadas negativamente las aguas del río Alpayacu. Por tanto, es transcendental realizar una investigación que permita la toma de decisiones a partir de lo establecido por la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A, que establece parámetros de calidad del agua para su descarga en cuerpos de agua dulce.

Además, al tener conocimiento de la carga contaminante de las aguas residuales, se podrá determinar el tratamiento para las mismas. De esta manera, dando a conocer la eficiencia del tratamiento seleccionado para la eliminación de los contaminantes presente en las aguas residuales del área de estudio. La información que resulte de la presente investigación será de interés para futuras obras en beneficio de la ciudadela Las Orquídeas del cantón Mera, beneficiando de forma directa a los habitantes de mencionado sector.

1.1 PROBLEMA CIENTÍFICO

El crecimiento demográfico, amenaza a los recursos hídricos, más del 80% de las aguas residuales generadas por las diversas actividades de la sociedad, retornan al ecosistema sin tratamiento alguno; la mala gestión impacta negativamente al ambiente y a la salud. En Ecuador las descargas no son diferentes del resto del mundo según datos de la Secretaría del Agua (SENAGUA), del 100% del líquido vital distribuido para consumo humano, aproximadamente el 70% se canaliza hacia los sistemas de alcantarillado, de este porcentaje, el 55,8% de las descargas son tratadas, lo que significa que el otro 44,2% de aguas residuales se descargan en forma directa hacia pozos sépticos canales (Alarcón, 2019).

Los diferentes tipos de actividades diarias que desarrolla el ser humano generan la mayor producción de aguas residuales que afectan directamente a las cuencas hídricas contaminando de esta forma al ecosistema. Las aguas residuales que se originan en la ciudadela las Orquídeas son descargadas directamente a la quebrada San Vicente, lo que pudiera contaminar y afectar los parámetros de calidad del agua y poner en peligro los ecosistemas acuáticos. Esto se debe a que el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) responsable no cuenta con un proyecto de alcantarillado completo, al no existir una planta de tratamiento adecuada.

El ineficiente manejo de las descargas se debe a la falta de los sistemas de tratamientos en la región y la inexistencia de evidencias científicas que demuestren la problemática. Es por ello necesario realizar una investigación que contribuya a evaluar la carga contaminante de las aguas residuales que se vierten a la quebrada San Vicente, de la Ciudadela las Orquídeas del cantón Mera, Provincia de Pastaza, mediante la caracterización de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la calidad del agua, según la normativa ecuatoriana, Acuerdo Ministerial No. 097-A, para determinar qué contaminantes afectan la calidad del agua y proponer alternativas de descontaminación

Sobre la base de esta problemática se propone la formulación del problema: ¿Como beneficia la caracterización física, química y microbiológica de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas para escoger un tratamiento acorde que permita el cumplimiento de la normativa ambiental ecuatoriana?

1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de la caracterización física, química y microbiológica de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas del cantón Mera, Provincia de Pastaza, es posible aplicar tratamientos específicos que permitan el cumplimiento de los estándares de calidad de vertido, según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la contaminación de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza como contribución a la mitigación de la contaminación de la quebrada San Vicente

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la calidad físico-química de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A.
- Determinar la calidad microbiológica de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, Provincia de Pastaza según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A.
- Proponer un tratamiento adecuado posterior a la evaluación de la carga contaminante de las aguas residuales de descarga de la ciudadela las Orquídeas.

CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales se definen como cualquier tipo de agua proveniente del sistema de abastecimiento de agua de una población, claramente posterior a haber sido transformadas por diferentes usos, ya sea en actividades domésticas, comunitarias e industriales. Su calidad ha sido afectada de forma negativa por influencia de actividades antrópicas. La afectación de las aguas residuales recae especialmente en los mares, ríos, lagos, lagunas o esteros, donde causan afectos negativos a la flora y fauna debido a sus componentes tóxicos (García, 2018).

Latinoamérica, posee alrededor de un tercio del recurso hídrico mundial y por año una media de agua per cápita cerca de 22000 m³, determinándose así en el 2018 según el Banco Interamericano de Desarrollo, una región con gran disponibilidad de recurso de agua dulce. No obstante, únicamente son tratadas el 20% de las aguas residuales municipales. En Ecuador, la producción de aguas residuales es un inconveniente al que se ha enfrentado de forma infructífera, puesto que no se posee suficientes infraestructuras físicas. Anteriormente, según la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), ahora denominado Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, en el país aproximadamente el 90% de las aguas residuales son descargadas en las fuentes de agua dulce, sin darle previamente algún tipo de tratamiento (Montero et al., 2020).

Según la UNESCO (2017), el 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas, siendo uno de los grandes desafíos del agua. En Ecuador el mayor foco de contaminación de los cuerpos de agua lo constituyen las descargas domésticas de viviendas ubicadas en zonas de aglomeración urbana, exentas de sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento. Las aguas residuales domésticas constituyen en Ecuador el mayor foco de contaminación, las cuales son provenientes de zonas urbanas las cuales no poseen sistemas de alcantarillado o plantas de tratamientos para este tipo de aguas (Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2017).

En Ecuador las aguas residuales domesticas se tratan aproximadamente el 12%, dejando sin tratamiento el gran 88% que está canalizado directo a quebradas y ríos, todas las aguas servidas deberían ser tratadas bajo los criterios que consta en el Acuerdo Ministerial No. 097-

A, donde se especifican los parámetros de descarga para DBO, DQO, SST, nitrógeno total, Fósforo entre otros parámetros, que los municipios son los entes encargados del saneamiento, la mayoría de ciudades no cuenta con Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), ni tampoco con alcantarillados separados para aguas servidas y aguas de lluvia (Torske, 2019).

2.2 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a la normativa 91/271 CEE, del tratamiento de aguas residuales urbanas citada por Grupo Vento (2017), define tres tipos de aguas residuales: las aguas domésticas, aguas industriales y las aguas urbanas, siendo así:

- Las aguas domésticas: Proviene de las actividades domésticas generadas en los hogares como: ducharse, cocinar, ir al baño y lavar la ropa. Debido a su alto contenido microbiano, altera su composición natural y conduce a impactos ambientales significativos (Macías, 2020).
- Las aguas industriales: Al haber tantos sectores industriales diferentes, la naturaleza de las aguas residuales varía mucho de un sector a otro debido a los diferentes procesos, variando así los residuos sólidos y líquidos producidos. En consecuencia, debido a su toxicidad, estos residuos interrumpen el ciclo normal de los ecosistemas y la autodepuración de los cuerpos de agua (Arciniega & Salazar, 2021).
- Las aguas urbanas: Estas aguas provienen de las áreas urbanas y en algunos casos rurales, se envía a través de alcantarillas a las plantas para su procesamiento. Este tipo de aguas residuales está compuesto por 99% de agua y un 0,1% de coloides y sólidos en suspensión, compuestos orgánicos e inorgánicos, macro y micronutrientes (Arciniega & Salazar, 2021).

Cabe mencionar que, las aguas residuales urbanas tienen una composición más o menos uniforme en comparación con las aguas residuales de origen industrial. A pesar de derivarse de efluentes domésticos, en la composición de las aguas residuales influyen diversos factores como son los hábitos en la alimentación, uso de productos de limpieza en el hogar, uso de agua, entre otros. Además, tanto la composición como la cantidad de agua residual varía según la hora del día, también en función de los días de la semana y de cambios en el clima (Espigares & Pérez, 2017).

2.3 EFECTOS DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

El crecimiento poblacional es uno de los problemas evidentes de la contaminación del agua por la descarga cada vez mayor de agua residual. Los contaminantes generan un gran impacto ambiental en los ecosistemas acuáticos debido a que estos terminan desapareciendo por diversos factores que producen una apresurada proliferación de algas y a su vez se genera una eutrofización que a la larga deteriora su calidad. Los cuerpos de agua tienen una gran riqueza de flora y fauna acuática, además tiene importantes usos que ayudan a la economía de pueblos y comunidades (Pérez et al., 2016).

Según lo menciona Rodríguez (2017), en las ciudades existe una falta de tratamiento de las aguas residuales lo que ha ocasionado daños en el ambiente, pues las descargas de aguas residuales contaminan el recurso hídrico, mismas que debido a la alta contaminación no han sido capaces de por sí solas poder neutralizar y absorber la carga contaminante. De esta manera, los cuerpos de agua como son los ríos, mares, lagos, acuíferos, han ido perdiendo sus naturales condiciones tanto en apariencia física como en su capacidad de poder sustentar adecuadamente la vida acuática, perjudicando así el equilibrio ecológico que se espera de ellas para conservar las fuentes de agua.

Las contaminaciones antropogénicas producidas por los diferentes tipos de actividades, inciden en la contaminación de ríos y sus afluentes como las constantes descargas de aguas residuales, industriales, desechos tóxicos, polución del suelo, sólidos flotantes, etc. (Baquerizo et al., 2019). En este contexto, se menciona la investigación de Jacobo (2020), donde en su estudio titulado “Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguas calientes”, hace hincapié en los problemas de salud que están relacionados con el mal olor generado por el agua, pues refieren que las enfermedades en nariz y alergias son producidas por el mal olor. Sin embargo, minimizan las enfermedades diarreicas y de la piel que pueden estar relacionadas con la ingesta del agua y el contacto con esta.

En la investigación de Barrionuevo (2014), sobre las aguas residuales y su influencia en la contaminación del medio ambiente de la parroquia Diez de Agosto del cantón Pastaza en la provincia de Pastaza, menciona que, la contaminación producida se da por la mala evacuación

de sus residuos orgánicos proveniente de las descargas sanitarias de los pobladores por la falta de un sistema de tratamiento para un buen desalojo a sus ríos. Por otro lado, García (2018) indica en la

Figura 1 que los principales efectos negativos de las descargas de las aguas residuales son:



Aparición de fangos y flotantes: La fracción sedimentable de los sólidos en suspensión origina sedimentos en el fondo de los cauces (fangos). La fracción no sedimentable causa acumulación de gran cantidad de sólidos en la superficie o en las orillas de los cauces receptores (flotantes). Estos generan impacto visual y reducción de materia orgánica, provocando el agotamiento del oxígeno disuelto(OD) presente en el agua, desprendimiento de malos olores.



Agotamiento del contenido de oxígeno presente en las aguas: Los componentes de las aguas residuales fácilmente oxidables son degradados vía aerobia por la flora bacteriana, con el consiguiente consumo de parte del OD. Si este consumo es excesivo, el contenido en OD descenderá por debajo de los valores mínimos necesarios para el desarrollo de la vida acuática.



Aportes excesivos de nutrientes: Las aguas residuales contienen nutrientes (N y P principalmente) causantes del crecimiento descontrolado de algas y otras plantas en los cauces receptores (eutrofización).



Daños a la salud pública: Los vertidos de aguas residuales sin tratar a cauces públicos pueden fomentar la propagación de organismos patógenos para el ser humano. Algunas enfermedades causadas por aguas contaminadas con vertidos de aguas residuales urbanas, son: el cólera, la disentería y la hepatitis A.

Figura 1
Efectos de las descargas de aguas residuales. Fuente: (García, 2018).

2.4 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

A través del Tratamiento de Aguas Residuales es posible la eliminación de los contaminantes que están presentes en el agua tanto a nivel físico, químico y biológico. El proceso de tratamiento se da en función de la disposición final del recurso, pudiendo utilizarse para riego, industria, descarga a un cuerpo de agua dulce, entre otros (Sánchez, 2019). Según Inlasaca (2019), la adecuada disposición final de las aguas residuales evita la emanación de malos olores, que generan molestias a los habitantes, además, la implementación de la planta de tratamiento evitará la contaminación del hábitat, reduciendo así la contaminación ambiental.

Existen diversos niveles de limpieza dentro de los procesos de eliminación de los principales contaminantes contenidos en las aguas residuales, dependiendo de la carga contaminante que el agua posea (Sánchez, 2019). En este sentido, se menciona primeramente al pretratamiento, el cual se lleva a cabo con operaciones mecánicas y físicas, logrando la separación del agua residual de objetos que pudieren ocasionar problemas en posteriores tratamientos. Se produce la remoción de grasas, aceites, basura, ramas, etc. El tratamiento primario es de carácter físico-químico con el cual se reduce la materia orgánica en suspensión. Los medios que se utilizan en este tratamiento son la precipitación, sedimentación, oxidación química. El tratamiento secundario se utiliza para remover la contaminación orgánica disuelta, se usa generalmente procesos biológicos ya sea de manera aerobia o anaerobia. El tratamiento terciario tiene que ver con la desinfección y filtración química (Merino, 2017).

Según Portero & Amat (2017), para que una planta de tratamiento de aguas residuales cumpla con los parámetros aceptables sus sistemas de operación tienen que ser eficientes diariamente. Las lagunas tienen una eficiencia mayor para tratar que los reactores, la falta de eficiencia que presentan los reactores UASB se debe a que en la operación cotidiana de la planta, los tornillos de Arquímedes de la estación elevadora de las aguas residuales desde la fosa de recepción del sistema de alcantarillado hasta la planta de tratamiento, son encendidos pasando 2 a 3 días y al no tener un flujo constante de agua genera que las bacterias que tiene los reactores se mueren, disminuyendo su población y en consecuencia su eficiencia.

Para Reyes (2020), la calidad final del efluente a la salida de la PTAR de tipo lodos activados, una vez implementado el sistema MovingBedBiofilm Reactor (MBBR), esto

demuestra mayor degradación de los parámetros químicos, físicos y microbiológicos, esto permite la utilización inclusive para fines de riego mediante la aplicación de pequeños ajustes. La adecuación del sistema MBBR de la planta de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico permite tratar un 40 % más de la capacidad nominal de los tanques reactores, en este caso de 200 a 280 m³/d, sin alterar la calidad del efluente de la planta.

2.5 BENEFICIOS DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS.

El tratamiento de las aguas residuales beneficia al medio ambiente y a la salud de las personas, además puede reutilizarse para otros fines como por ejemplo en agua para riego, para fines recreativos, en procesos industriales, para conservar el flujo ambiental, además, los productos procedentes de su tratamiento pueden generar nutrientes y energía (Banco Mundial, 2020).

Entre los beneficios económicos está la utilización de las aguas residuales tratadas para el riego de áreas verdes, pudiendo de esta manera, sustituir el agua potable que se utiliza tradicionalmente. Contribuyendo así a la protección del ambiente, luchando contra el calentamiento global y la desertificación. Con el adecuado tratamiento de las aguas residuales se reduce la contaminación, reducción de vectores y con ello las enfermedades que los mismos pueden ocasionar a la población (López, 2017).

2.6 MARCO LEGAL

La Constitución del Ecuador en su artículo 14 menciona que “se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Constitución de La República Del Ecuador, 2008, p. 13).

Se menciona de igual manera a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento Del Agua (2014) , donde en su artículo 1 indica “los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley” (p. 3).

Además, en la misma ley el artículo 42 se refiere a la coordinación, planificación y control del agua, mencionando que:

Las directrices de la gestión integral del agua que la autoridad única establezca al definir la planificación hídrica nacional, serán observadas en la planificación del desarrollo a nivel regional, provincial, distrital, cantonal, parroquial y comunal y en la formulación de los respectivos planes de ordenamiento territorial. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento Del Agua, 2014, p. 15)

Por otro lado, se menciona el artículo 55 del Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) y las atribuciones de los GADs Municipales, donde para fines del presente estudio, se ha considerado más significativos los siguientes literales:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;

j) Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley. (Código Orgánico de Organización Territorial, 2019, p. 29)

Así mismo, en el artículo 196 del Código Orgánico del Ambiente (COA) se señala que, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales son aquellos que deben contar con una adecuada infraestructura técnica que permita la instalación tanto de sistemas tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales como de sistemas de alcantarillado (Código Orgánico Del Ambiente, 2017).

Conjuntamente, en el Acuerdo Ministerial 097-A se despliegan las normas generales de descarga en efluentes a cuerpos de agua dulce, donde en la tabla número 9 de mencionado acuerdo, se indican los límites máximos permisibles (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015) **Tabla 1**. Para fines de la presente investigación se han tomado en consideración los siguientes:

Tabla 1
Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetro	Unidad	Límite permisible
Aceites y grasas	mg/l	30,0

Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	100,0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	200,0
Fósforo Total (P)	mg/l	10,0
Nitrógeno Total (N)	mg/l	50,0
Potencial de Hidrógeno (pH)	mg/l	6.-9
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	130,0
Sólidos Totales (ST)	mg/l	1600,0

En la tabla se muestra los límites máximos permisibles para la descarga a cuerpos de agua dulce, adaptado del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexo 1, Tabla 9.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudadela las Orquídeas perteneciente al cantón Mera provincia de Pastaza como se muestra en la Figura 2. El Cantón Mera forma parte de la cuenca hidrográfica del río Pastaza. Este cantón presenta una población aproximadamente 1500 habitantes aproximadamente, con características climáticas que son favorables para la formación de cuencas hídricas, con temperaturas que fluctúan entre los 12-22°C, al ser un bosque montano bajo existen precipitaciones fuertes llegando a cantidades mayores a los 4.000mm anuales, y una humedad del 88% que es considerada una zona muy húmeda (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mera, 2015).

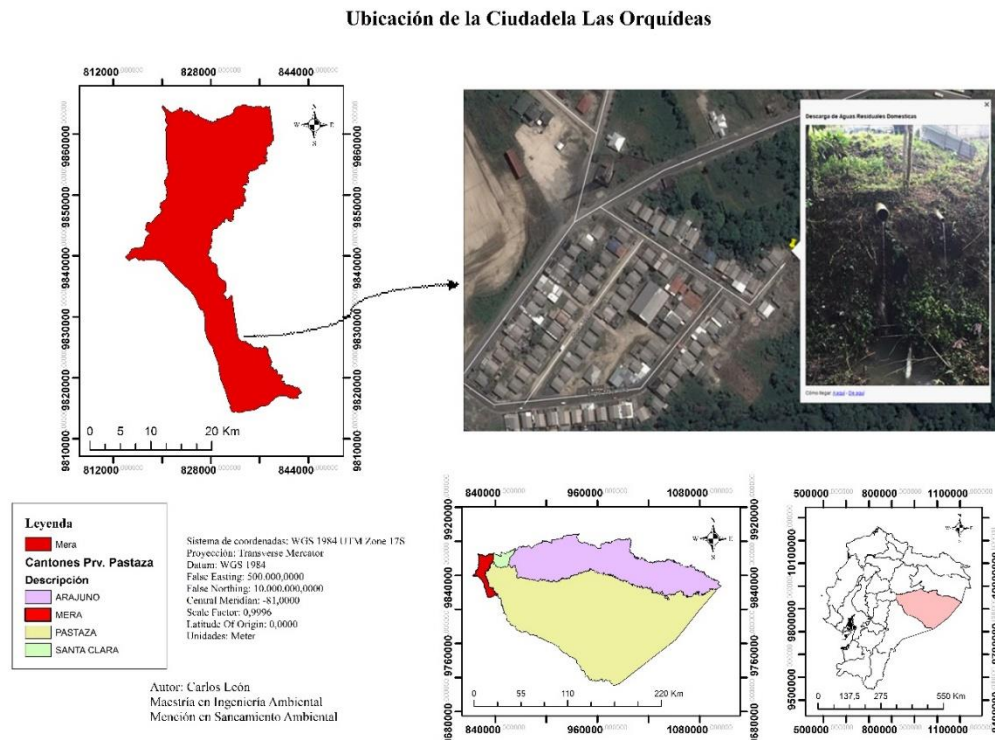


Figura 2
Localización del área de estudio.

La imagen muestra el mapa de localización del área de influencia, ciudadela Las Orquídeas, quebrada San Vicente. Realizado en ArcGIS 10.4

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es descriptiva, pues, según lo indica Hernández (2017) estos tipos de estudios especifican las características y propiedades trascendentales del fenómeno que se va a analizar, describen una realidad. A partir de este tipo de investigación se recoge información de las variables objeto de estudio para de esta manera, mostrar la situación del área de influencia, en este caso, las características de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas.

En este contexto, el tipo de investigación será descriptiva y de observación. Debido a que se llevará a cabo un proceso que radica en someter a un parámetro o grupo de parámetros en determinadas condiciones y tratamiento, para visualizar los efectos o reacciones que se producen. En este tipo de investigaciones el investigador maniobra una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas (G. Guevara et al., 2020).

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos utilizados en la presente investigación son el método de observación y de medición. Donde el método de observación abarca todos los sentidos para de esta manera lograr explorar y describir ambientes (Hernández, 2017). El método de medición fue empleado al momento de la evaluación de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas, donde se determinó los valores de los parámetros físicos químicos y microbiológicos, mismo que fueron valorados de acuerdo a los parámetros de calidad de agua según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A y posteriormente se propondrá una alternativa de tratamiento con vistas a lograr una descarga segura de las aguas residuales.

3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

Para dar cumplimiento tanto al primero y al segundo objetivo específico que indican la caracterización físico-química y microbiológica, se realizó como primer punto la toma de muestras, teniendo en consideración para la presente investigación, un único punto de muestreo.

3.4.1 Toma de muestras

Para la toma de muestras de agua residual se consideró la muestra compuesta, la cual se ejecutó de forma manual. Este tipo de muestras suministran la información de composición promedio, es así que, previo a fusionar las muestras se realizará una verificación de que los parámetros de interés no varíen significativamente durante el período de muestreo. Para ello, se realizó un cronograma de muestreo durante tres días (viernes, sábado, domingo), determinando los tiempos de recolección de cada muestra en cada día. Para la toma de muestras y para la conservación de las mismas se tomó en consideración la normativa presente en la Tabla 2.

Tabla 2

Descripción de Normativas Vigentes de Técnicas y Manejo de Muestras.

Descripción de Guías Metodológicas	Normativas Vigentes
Técnicas de muestreo	ISO 5667-1: 2017
Manejo y conservación de muestra	ISO 5667-3: 2014

En la tabla se muestra las normas técnicas a utilizar para el muestreo de agua residual. Adaptado de International Organization for Standardization.

En cuanto al cronograma para la toma de muestras fueron los tres días de la semana antes mencionados, así mismo, los horarios de toma de muestras fueron durante las horas pico y durante las horas de más calma. Los horarios para el día viernes fue a partir de las 06h00 hasta las 18h00, mientras que, para el día sábado y domingo los horarios fueron a partir de las 08h30 hasta las 18h20. Mencionada toma de muestras se realizó en un único punto que es a la salida de la descarga del agua residual hacia la vertiente.

Para los parámetros físico-químicos se procedió a llenar y guardar 1000 ml de muestra en un frasco ámbar y cerrar la tapa de tal modo que no exista aire sobre la muestra, ya que, esto limita las interacciones con la fase gaseosa y la agitación durante el transporte. Por otro lado, los restantes 1000 ml de muestra para los parámetros microbiológicos, se utilizó frascos ámbar esterilizados, para que no aporten contaminantes a las muestras, para esto se utilizó guantes plásticos, se tapó la muestra cuidadosamente de forma tal que los bordes del frasco no se contaminen con las manos.

Posterior al llenado de los frascos con la muestra del agua residual, se procedió a rotular los mismos, es decir, se marcó de una forma clara y permanente, para que se permita en el laboratorio una identificación sin error. Además, se anotó la fecha de muestreo, el lugar y los datos del investigador. Seguidamente, las muestras fueron refrigeradas después del muestreo, utilizando caja de enfriamiento térmico o *cooler* que se llevó al lugar de muestreo. Se preparó un baño de hielo como modo de enfriamiento simple a temperaturas de 2°C y 5°C, se embolsó para almacenar la muestra y llevarla al laboratorio.

Los recipientes de las muestras se protegieron y sellaron para evitar daños y garantizar la preservación de las mismas durante el transporte. De la misma manera, se conservó en ambiente frío y protegidas de la luz, y cada muestra se colocó de forma individual, respetando el tiempo máximo recomendado de preservación antes del análisis y después de la conservación, para garantizar la confiabilidad de los resultados.

3.4.2 Análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en laboratorio acreditado

Para la realización de los análisis se tomaron en consideración los parámetros más representativos, las muestras fueron enviadas a laboratorios especializados y se tomó en cuenta la normativa ecuatoriana TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua. Dentro de mencionado anexo se encuentra la tabla 8, la cual establece los Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público. Asimismo, en dicho anexo se presenta la tabla 9, la cual establece los Límites de Descarga aun Cuerpo de Agua Dulce. En este contexto, en la **Tabla 3** y **Tabla 4** del presente trabajo, se presenta los LMP del anexo 1 antes mencionado.

Tabla 3
Límites máximos permisibles. Anexo 1 - Tabla 8 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público.

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	70,0
Coliformes Fecales Demanda	NMP	NMP/100 ml	N/A
Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250

Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Nitrógeno total	N	mg/l	60,0
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220
Sólidos Totales	ST	mg/l	1600

La tabla indica los parámetros a tomar en cuenta para los análisis respectivos. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 1, tabla 8

Tabla 4

Límites máximos permisibles Anexo 1 - Tabla 9 Descarga un Cuerpo de Agua Dulce.

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Nitrógeno total	N	mg/l	50,0
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos Totales	ST	mg/l	1600

La tabla indica los parámetros a tomar en cuenta para los análisis respectivos. Tomado de Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 1, tabla 9

3.4.3 Propuesta de tratamientos para garantizar la calidad de vertido de las aguas.

Se propone un tipo de tratamiento eminentemente técnico y adecuado en base a los resultados de los análisis realizados en la presente investigación efectuada en la descarga de las aguas residuales de La Ciudadela las Orquídeas. En este contexto, se tomó en cuenta el índice de biodegradabilidad de las aguas residuales para una adecuada propuesta de tratamiento de las mismas.

Ecuación 1

Índice de biodegradabilidad de las aguas residuales

La relación $\frac{DBO5}{DQO}$ indica la biodegradabilidad en las aguas residuales.

$\geq 0,4$ Aguas muy biodegradables

0,2 - 0,4 Aguas biodegradables

$\leq 0,2$ Aguas poco biodegradables

Además, para proponer un sistema de tratamiento, se tomó en cuenta la población futura a 15 años para lo cual se ocupa la **Ecuación 2**

Ecuación 2

Población futura

$$P_f = Pa \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Dónde:

P_f : Población a futuro:

Pa : Población actual: 250 habitantes

r : Índice de crecimiento anual (%): 1.95

n : Proyección de diseño 15 años.

También, en el **Anexo 1** se señala la metodología, es decir, las consideraciones de diseño a emplear para la propuesta de diseño de tratamiento adecuado para las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas.

3.5 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Para la realización de la presente investigación fue necesario:

Tabla 5

Recurso Humanos y Materiales.

Recursos Humanos	Materiales
Carlos León	Computadora con paquete Microsoft office

Materiales de oficina
Internet de banda ancha

Cámara fotográfica

Cooler

Frascos para recolección de
muestras de agua residual
Guantes y mascarilla

Equipos de laboratorio

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como primer paso para realizar un adecuado diagnóstico de la calidad físico química del agua residual de la zona de estudio, se realizó la identificación y ubicación de las muestras. En la **Tabla 6**, se presenta el código de la muestra, matriz, descripción del sitio de monitoreo y ubicación de acuerdo con el plan de muestreo indicado en el punto 3.4.1 del presente trabajo.

Tabla 6
Información y ubicación de las muestras.

Código de muestra In-Situ	Matriz de muestras	Descripción de sitio de monitoreo	Coordenadas	
			Longitud	Latitud
MA-015-22 (día 1)	Agua Residual	Vía al Dique de Mera	821673.09	9838730.95
MA-016-22 (día 2)				
MA-017-22 (día 3)				

La tabla indica información recabada en la hoja de campo del 23-24-25 de septiembre de 2022.

Elaboración propia

En las **Tabla 7**, **Tabla 8**, **Tabla 9**, se exhiben las condiciones ambientales presentadas en los días viernes 23, sábado 24 y domingo 25 de septiembre de 2022 durante la toma de las muestras; además, de presentar los resultados para el cálculo del caudal volumétrico.

En las muestras tomadas el día 23 de septiembre de 2022 la temperatura promedio del agua fue de 20,1°C, la temperatura ambiente promedio fue de 23°C; la humedad relativa promedio del ambiente fue de 82,5%; el volumen promedio recolectado fue de 7,4l en un tiempo promedio de 8,3s y a un caudal promedio de 1,0 l/s

Tabla 7

Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día viernes 23 de septiembre de 2022.

Código	Tipo de muestra	Hora de toma de muestra	Temperatura de agua (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Presión atmosférica (mm hg)	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
MA-015-22	Compuesta	6:00:00	18,6	19,6	94,3	892,46	9,130	10,32	0,885
		6:10:00	18,6	19,6	94,3	892,46	8,525	10,12	0,842
		6:20:00	18,6	19,6	94,3	892,46	4,0000	2,0	2,000
		6:30:00	18,6	19,6	94,3	892,46	6,275	3,87	1,621
		6:40:00	18,6	19,6	94,3	892,46	5,630	4,6	1,224
		13:00:00	20,9	26,0	71,2	889,46	7,680	10,37	0,741
		13:10:00	20,9	26,0	71,2	889,46	7,875	10,29	0,765
		13:20:00	20,9	26,0	71,2	889,46	8,275	10,28	0,805
		13:30:00	20,9	26,0	71,2	889,46	8,300	10,25	0,809
		17:30:00	21,1	25,1	79,2	887,76	7,960	8,5	0,936
		17:40:00	21,1	25,1	79,2	887,76	7,525	8,27	0,910
		17:50:00	21,1	25,1	79,2	887,76	7,650	9,45	0,810
18:00:00	21,1	25,1	79,2	887,76	7,925	10,1	0,785		

La tabla indica información recabada en la hoja de campo del 23 de septiembre de 2022. Elaboración propia

En las muestras tomadas el día 24 de septiembre de 2022 la temperatura promedio del agua fue de 21,4°C, la temperatura ambiente promedio fue de 23,5°C; la humedad relativa promedio del ambiente fue de 77,9%; el volumen promedio recolectado fue de 7,7l en un tiempo promedio de 6,6s y a un caudal promedio de 1,2 l/s

Tabla 8

Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día sábado 24 de septiembre de 2022.

Código	Tipo de muestra	Hora de toma de muestra	Temperatura de agua (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Presión atmosférica (mm hg)	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
MA-016-22	Compuesta	8:30:00	21	20,8	85,2	894,26	8,275	5,14	1,610
		8:40:00	21	20,8	85,2	894,26	8,200	4,76	1,723
		8:50:00	21	20,8	85,2	894,26	8,270	4,83	1,712
		13:30:00	22	23,1	83,7	890,76	8,300	7,5	1,107
		13:40:00	22	23,1	83,7	890,76	8,620	7,68	1,122
		13:50:00	22	23,1	83,7	890,76	8,000	7,00	1,143
		14:00:00	22	23,1	83,7	890,76	7,300	6,92	1,055
		18:00:00	21	26,6	62,8	889,96	6,650	7,77	0,856
		18:10:00	21	26,6	62,8	889,96	6,750	6,82	0,990
18:20:00	21	26,6	62,8	889,96	7,000	8,04	0,871		

La tabla indica información recabada en la hoja de campo del 24 de septiembre de 2022. Elaboración propia

En las muestras tomadas el día 25 de septiembre de 2022 la temperatura promedio del agua fue de 21 °C, la temperatura ambiente promedio fue de 21,6°C; la humedad relativa promedio del ambiente fue de 85,9%; el volumen promedio recolectado fue de 7,2l en un tiempo promedio de 4,2s y a un caudal promedio de 3,7 l/s

Tabla 9

Resultados de caudal volumétrico y condiciones ambientales durante la toma de muestra de agua residual, día domingo 25 de septiembre de 2022.

Código	Tipo de muestra	Hora de toma de muestra	Temperatura de agua (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Presión atmosférica (mm hg)	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
MA-017-22	Compuesta	8:30:00	21	21,5	80,8	891,56	6,275	8,93	0,703
		8:40:00	21	21,5	80,8	891,56	8,060	9,30	0,867
		8:50:00	21	21,5	80,8	891,56	7,750	8,15	0,951
		9:00:00	21	21,5	80,8	891,56	7,900	7,62	1,037
		13:30:00	21,5	19,7	90,7	899,66	6,675	1,48	4,510
		13:40:00	21,5	19,7	90,7	899,66	6,750	1,25	5,400
		13:50:00	21,5	19,7	90,7	899,66	6,925	1,194	5,800
		17:45:00	20,5	23,6	87,9	889,46	7,300	1,259	5,798
		17:55:00	20,5	23,6	87,9	889,46	7,400	1,200	6,167
		18:05:00	20,5	23,6	87,9	889,46	6,950	1,273	5,460

La tabla indica información recabada en la hoja de campo del 25 de septiembre de 2022. Elaboración propia

4.1 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE CIUDADELA LAS ORQUÍDEAS, DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA ACUERDO MINISTERIAL NO. 097-A

A continuación, en la **Tabla 10** se presenta los resultados de la cuantificación de la muestra de agua residual de los parámetros definidos para el análisis físico-químico, de las muestras tomadas en el lapso de los tres días estipulados.

Tabla 10
Resultados de la muestra de agua residual, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados		
		MA-015-22 (Día 1)	MA-016-22 (Día 2)	MA-017-22 (Día 3)
Aceites y grasas	mg/l	1,62	1,60	1,20
Fósforo total	mg/l	1,15	3,81	1,25
Nitrógeno total	mg/l	3	12	6
pH	U pH	6,8	6,96	6,9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	13	17	13
Sólidos Totales	mg/l	78	131	85

La tabla indica información de los resultados de la muestra de los tres días. Tomado del Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

En la **Tabla 11** se realiza una comparación con los límites permisibles estipulados en la Tabla 8, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097-A. Los valores presentados en el documento muestran un código de colores para verificar su cumplimiento o incumplimiento a los límites máximos permisibles:

- **Verde:** Cumplimiento con la normativa nacional de referencia.
- **Rojo:** Incumplimiento con la normativa nacional de referencia.

Donde los parámetros que cumplen con la normativa legal vigente son aceites y grasas, fósforo total, pH, sólidos suspendidos totales, sólidos totales. Mientras que para el parámetro de nitrógeno total no aplica, porque la naturaleza de las aguas residuales por sí mismas tienen alto contenido de nitrógeno por tener mayor materia orgánica. Es decir, durante los tres días de muestreo, se ha determinado que, los parámetros analizados cumplen en el 100% con los límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa legal, tabla 8 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 11

Conformidad de resultados con base los límites permisibles de acuerdo al Anexo 1 - Tabla 8. Días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados			Conformidad	Límite máximo permisible *
		Código				
		MA-015-22	MA-016-22	MA-017-22		
Aceites y grasas	mg/l	1,62	1,6	1,2	100%	70,0
Fósforo total	mg/l	1,15	3,81	1,25	100%	15,0
Nitrógeno total	mg/l	3	12	6	N/A	N/A
pH	U pH	6,8	6,96	6,9	100%	6-9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	13	17	13	100%	220,0
Sólidos Totales	mg/l	78	131	85	100%	1600,0

La tabla indica los resultados de las muestras de agua residual para los parámetros físico-químicos, comparándolos con la Tabla 8, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097 -A. El color verde indica que están dentro de los LMP. Tomado de Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

La **Tabla 12** muestra la comparación de los resultados obtenidos de los análisis de aguas residuales, en contraste con los límites permisibles estipulados en la Tabla 9, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097-A, tal como se muestra a continuación.

Dentro de la normativa vigente TULSMA los parámetros aceites y grasas, fósforo total, pH, sólidos suspendidos totales, sólidos totales cumplen con los LMP dentro del Anexo 1 – Tabla 9. Para el parámetro de nitrógeno total no aplica, debido a que las aguas residuales contienen más materia orgánica, y, por lo tanto, tienen un contenido naturalmente alto de nitrógeno. Es decir, se encontró que los parámetros analizados durante los tres días de muestreo cumplieron al 100% con el máximo permisible de acuerdo a la tabla 9 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 12

Conformidad de resultados con base los límites permisibles, Anexo 1 - Tabla 9. Días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados			Conformidad	Límite máximo permisible *
		Código				
		MA-015-22	MA-016-22	MA-017-22		

Aceites y grasas	mg/l	1,62	1,60	1,2	100%	30,0
Fósforo total	mg/l	1,15	3,81	1,25	100%	10,0
Nitrógeno total	mg/l	3	12	6	N/A	N/A
pH	U pH	6,8	6,96	6,9	100%	6 - 9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	13	17	13	100%	130,0
Sólidos Totales	mg/l	78	131	85	100%	1600,0

La tabla indica los resultados de las muestras de agua residual para los parámetros físico-químicos, comparándolos con la Tabla 9, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097 -A. El color verde indica que están dentro de los LMP. Tomado Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

4.2 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE CIUDADELA LAS ORQUÍDEAS, DEL CANTÓN MERA, PROVINCIA DE PASTAZA SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA ACUERDO MINISTERIAL NO. 097-A.

A continuación, en la **Tabla 13** se presenta los resultados de la cuantificación de las muestras de agua residual de los parámetros definidos para el análisis microbiológico, de las muestras tomadas en el lapso de los tres días estipulados.

Tabla 13
Resultados de la muestra de agua residual, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados		
		Código		
		MA-015-22 (Día 1)	MA-016-22 (Día 2)	MA-017-22 (Día 3)
Coliformes fecales	NMP/100ml	50,5	81,5	435
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	9,39	23,28	10,2
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	18	52	18

La tabla indica información de los resultados de la muestra de los tres días. Tomado del Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

Con los resultados obtenidos del muestreo de agua residual de los tres días, a continuación, en la **Tabla 14** se realiza una comparación con los límites permisibles estipulados en la Tabla 8, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097-A. Los valores presentados en el documento muestran un código de colores para verificar su cumplimiento o incumplimiento a los límites máximos permisibles:

- **Verde:** Cumplimiento con la normativa nacional de referencia.
- **Rojo:** Incumplimiento con la normativa nacional de referencia.

Donde los parámetros que cumplen con la normativa legal vigente son demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno. Indicando estos parámetros que el valor bajo de DBO y DQO indica que contiene una baja carga contaminante y baja cantidad de materia orgánica. Mientras que para el parámetro de coliformes fecales no aplica por que la tabla 8 del TULSMA indica los parámetros para descargas al sistema de alcantarillado, por tanto, siempre va existir presencia de coliformes fecales que lleguen a mencionado sistema. Es decir que las muestras de aguas residuales cumplen con la normativa legal.

Tabla 14

Conformidad de resultados con base los límites permisibles Anexo 1 – Tabla 8, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados			Conformidad	Límite máximo permisible *
		Código				
		MA-015-22	MA-016-22	MA-017-22		
Coliformes fecales	NMP/100ml	50,5	81,5	435	N/A	N/A
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	9,39	23,28	10,2	100%	250,0
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	18	52	18	100%	500,0

La tabla indica los resultados de las muestras de agua residual para los parámetros microbiológicos, comparándolos con la Tabla 8, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097 -A. El color verde indica que están dentro de los LMP. Tomado de Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

En la **Tabla 15** se realiza una comparación de los límites permisibles estipulados en la Tabla 9, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097-A en contraste con los resultados de las muestras de los tres días de estudio.

Se ha podido determinar que el agua residual proveniente de la ciudadela Las Orquídeas, la cual es arrojada a cuerpos de agua dulce cumplen a cabalidad con la normativa vigente. Puesto que, los resultados obteniendo son valores más bajos a los LMP.

Tabla 15

Conformidad de resultados con base los límites permisibles Anexo 1 – Tabla 9, días 23, 24 y 25 de septiembre de 2022.

Parámetros	Unidades	Resultados			Conformidad	Límite máximo permisible *
		Código				
		MA-015-22	MA-016-22	MA-017-22		
Coliformes fecales	NMP/100ml	50,5	81,5	435	100%	2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	9,39	23,28	10,2	100%	100,0
Demanda Química de Oxígeno	de mg/l	18	52	18	100%	200,0

La tabla indica los resultados de las muestras de agua residual para los parámetros microbiológicos, comparándolos con la Tabla 9, del Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial N° 097 -A. El color verde indica que están dentro de los LMP. Tomado de Informe Laboratorio ELICROM, No OT-M-1791-22

4.3. PROPONER UN TRATAMIENTO ADECUADO POSTERIOR A LA EVALUACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE DESCARGA DE LA CIUDADELA LAS ORQUÍDEAS

Es importante mencionar que, posterior a haber realizado el adecuado monitoreo de las muestras de aguas residuales de la zona de estudio, se determinó que las mismas están dentro de los límites máximos permisibles de la normativa ambiental ecuatoriana. Sin embargo, tomando en consideración el aligerado crecimiento poblacional y con ello las actividades que desarrolla la sociedad, se vuelve importante tener miras hacia un futuro donde se salvaguarde la calidad del ecosistema en el que se vive.

La ciudadela Las Orquídeas pertenece al cantón Mera, dicha ciudadela tiene una población de 250 habitantes aproximadamente. La propuesta de tratamiento para las aguas residuales del sector, se realizó considerando el aumento poblacional en 15 años, como se indica a continuación en la **Ecuación 2**. Siendo un total de 334 habitantes.

$$P_f = 250 \left(1 + \frac{1,95}{100} \right)^{15}$$

$$P_f = 334 \text{ habitantes}$$

Asimismo, para la propuesta de un adecuado tratamiento de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas, se tomó en consideración el índice de biodegradabilidad, como se indica en la **Ecuación 1**.

Es así que, se realiza el cálculo de mencionado índice para los tres días en los que se tomaron las muestras y se realizó su respectivo análisis. Estos resultados se exhiben en las siguientes ecuaciones:

Ecuación 3

Día 23 de septiembre. Índice de biodegradabilidad.

$$\frac{DBO5}{DQO} = \frac{9,39 \text{ mg/l}}{18 \text{ mg/l}} = 0,52$$

Ecuación 4

Día 24 de septiembre. Índice de biodegradabilidad.

$$\frac{DBO5}{DQO} = \frac{23,28 \text{ mg/l}}{52 \text{ mg/l}} = 0,45$$

Ecuación 5

Día 25 de septiembre. Índice de biodegradabilidad.

$$\frac{DBO5}{DQO} = \frac{10,2 \text{ mg/l}}{18 \text{ mg/l}} = 0,57$$

De este modo, se concluye que la mejor opción para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudadela Las Orquídeas es un tratamiento biológico, debido a que el índice de biodegradabilidad de los tres días sobrepasa el 0,4. Este sistema se indica en la **Figura 3**.

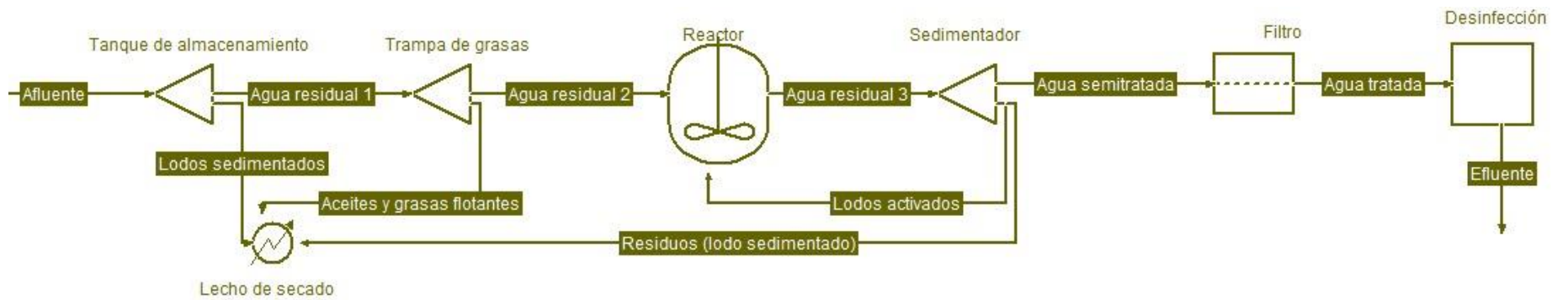


Figura 3
Propuesta. Sistema de tratamiento.

La figura indica la mejor opción de propuesta de tratamiento a criterio del investigador.

La propuesta de tratamiento biológico es un Sistema de Biomasa en Suspensión. Se ha optado por este sistema aeróbicos de tratamiento, ya que, se aprovecha la capacidad de los microorganismos de asimilar tanto la materia orgánica como los nutrientes, como son el nitrógeno y fósforo, los cuales se encuentran disueltos en el agua residual y favorecen a su propio crecimiento.

Por otro lado, en la investigación realizada por Guevara & Ramos (2018), sobre la “Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Estatal Amazónica” obtuvieron que en las aguas residuales los análisis cuantitativos para los parámetros físico – químicos cumplen en parte con los límites permisibles establecidos en la normativa vigente, sin embargo, se da un incumplimiento para los parámetros microbiológicos, en específico el de coliformes fecales. Mientras que en el presente estudio tanto los parámetros físico químicos como microbiológicos cumplen en totalidad con la normativa ambiental vigente.

Cabe mencionar la investigación realizada por Arciniega & Salazar (2021), sobre el “Diseño de la planta de tratamiento de agua residual mediante lodos activados para la Comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo”. Donde se calculó el índice de biodegradabilidad, el cual fue de 0,41 por lo tanto, se estableció un tratamiento biológico mediante lodos activados. De igual manera, el índice de biodegradabilidad del presente estudio tiene en promedio 0,51, por ende, se propone un tratamiento de biomasa en suspensión o lodos activados.

La eficiencia de remoción para un sistema de tratamiento biológico de lodos activados o de biomasa en suspensión, según los estudios realizados en laboratorio por Alpírez et al., (2017), se determina que este sistema remueve en un 70% los sólidos suspendidos, en 54% el DQO y 83% en remoción de DBO. Similares resultados fueron obtenidos por Yucra (2021), en su estudio “Revisión Sistemática: Ecoeficiencia de las tecnologías del tratamiento de aguas residuales domésticas en los últimos 10 años” en la cual el tratamiento por lodos activados remueve sólidos suspendido totales en 80%, DQO en 76% y DBO5 en 80%.

El sistema propuesto se compone de:

Tanque de almacenamiento: Tanque de almacenamiento de cilindro vertical, en el cual se receptorá el volumen de las aguas residuales a tratar. Cabe mencionar que los lodos que se sedimenten en mencionado tanque serán depositados en un lecho de secado de lodos.

Trampa de aceites y grasas: El pretratamiento es indispensable para un adecuado manejo de las aguas residuales. En la trampa de grasas se aprovecha la diferencia de densidad con respecto al agua, de esta manera, se producirá la flotación de los aceites y grasas en la superficie del equipo, posteriormente se procederá a su correcta eliminación en el lecho de secado.

Reactor biológico: El agua residual se dirige al reactor biológico, el cual estará equipado de aireadores que ayuden a suministrar el oxígeno necesario a las bacterias que colonizan la biomasa. En el reactor biológico se logrará por vía aerobia, una estabilización adecuada de los residuos, además de la degradación y oxidación de la materia orgánica. Se denomina licor de mezcla al contenido del reactor.

Sedimentador: En este equipo se llevará a cabo el proceso de sedimentación de los sólidos en suspensión. En este punto, se recalca que existe una recirculación de lodos desde el sedimentador hacia el reactor biológico, pues, es un elemento clave, ya que, este sistema se encarga de devolver al tanque de aireación una parte de los sedimentos para mantener la concentración de microorganismos alta. Mientras, el resto de lodos, apreciados como residuos, son distribuidos paralelamente para su tratamiento en el lecho de secado.

Filtro: Después de que el agua haya pasado por el sedimentador, ingresa al filtro de antracita, el cual es un filtro convencional para el tratamiento de las aguas residuales.

Desinfección: En este paso final de tratamiento, se elimina todo rastro de patógeno que contenga el agua residual. Se deberá calcular la cantidad de cloro requerida.

Lecho de secado: Los lodos residuales de los diferentes equipos de depositarán en un lecho de secados de lodos. Es importante realizar un análisis posterior para determinar si los lodos son aprovechables, no aprovechables o peligrosos, para según ello, dar una disposición final adecuada.

CONCLUSIONES

- La calidad físico-química de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A, tabla 8 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público y tabla 9 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce. Determinando que, durante el periodo de los tres días de muestra, los parámetros cumplen en totalidad con la normativa vigente. Siendo los parámetros aceites y grasas, fósforo total, pH, sólidos suspendidos totales y sólidos totales
- La calidad microbiológica de las aguas residuales de ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera, según la normativa ecuatoriana Acuerdo Ministerial No. 097-A. tabla 8 Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público y tabla 9 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce. Se ha concluido que, los parámetros analizados cumplen en un 100% con los límites máximos permisibles que establece la normativa ambiental vigente. Los parámetros que se analizaron fueron Coliformes fecales, Demanda bioquímica de oxígeno para la Demanda química de oxígeno
- Se ha propuesto un tratamiento adecuado después de realizar la evaluación de la carga contaminante de las aguas residuales de descarga de la ciudadela las Orquídeas. A pesar de que los resultados indican no sobrepasar los LMP de la norma, se propone un tratamiento de sistema de biomasa en suspensión, pensando en las futuras generaciones y tomando en consideración el crecimiento poblacional para dentro de 15 años en cantón y la ciudadela Las Orquídeas. Este sistema consta de un tanque de almacenamiento, trampa de grasas, lecho de secado de lodos, reactor biológico, sedimentador, filtro y desinfección.

RECOMENDACIONES

- Seguir evaluando anualmente la calidad del agua residual de la ciudadela Las Orquídeas, del cantón Mera. De esta manera, se generará registros históricos que beneficien al diseño de la propuesta de tratamiento presentada.
- El personal que en un futuro opere la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona de estudio, debe estar debidamente capacitado para poder realizar un adecuado control del sistema propuesto.
- Realizar más estudios que evalúen la carga contaminante de los efluentes de aguas residuales de las demás ciudadelas de cantón Mera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, I. (2019). Aguas servidas, un riesgo para los ríos del país. *Ambiente*.
- Alpírez, J., Avilés, K., Castillo, H., Pinzón, I., Poveda, R., & Vallester, E. (2017). Evaluación de un sistema biológico de lodos activados a escala de laboratorio. *Revista de Iniciación Científica*, 3(1).
- Arciniega, A., & Salazar, J. (2021). *Diseño de la planta de tratamiento de agua residual mediante lodos activados para la Comunidad de Pesillo, Parroquia Olmedo* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19898/1/UPS - TTS292.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador, (2008).
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Pub. L. No. Ley 0. Registro Oficial Suplemento 305 (2014).
- Código Orgánico del Ambiente, (2017).
- Banco Mundial. (2020). *El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial*. Grupo Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank#:~:text=“Una vez tratadas%2C las aguas,pueden generar energía y nutrientes”>.
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solís, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Revista de Investigación Científica*, 16(1), 63–70.
- Barrionuevo, C. (2014). *Las aguas residuales y su influencia en la contaminación del medio ambiente de la parroquia diez de agosto del cantón pastaza en a provincia de pastaza*. Universidad Técnica de Ambato.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Pub. L. No. Ley 0. Registro Oficial Suplemento 303 (2019).
- Espigares, M., & Pérez, J. (2017). *Aguas Residuales. Composición*. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-cordoba-colombia/procesos->

unitarios/aguas-residuales-composicion-libro/7477631

- FAO. (2019). *Los microplásticos en los sectores de pesca y acuicultura: ¿que sabemos? ¿debemos preocuparnos?* Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y Alimentación. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/CA3540ES/>
- García, C. (2018). *Diseño de un sistema de biomasa en suspensión para las aguas residuales recolectadas por el hidrosuccionador de la E.P-EMAPA-G* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4828/1/UNACH-EC-ING-AMB-2018-0009.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mera. (2015). *Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mera 2015-2025*. <http://www.municipiomera.gob.ec/imagenes/PDYOT/FaseIDiagnosticoMera2015-2025.pdf>
- Grupo Vento. (2017). *Tres tipos de aguas residuales*. Diseño y Fabricación de Maquinaria Industrial. <https://evaporadoresindustriales.grupovento.com/tres-tipos-de-aguas-residuales/#>
- Guevara, D., & Ramos, T. (2018). *Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Estatal Amazónica*. Universidad Estatal Amazónica.
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hernández, R. (2017). *Metodología de la Investigación* (Mc Graw Hill (ed.); 6th ed.).
- Inlasaca, C. (2019). *Estudio y diseño del alcantarillado sanitario con planta de tratamiento para las aguas residuales de la parroquia Fátima, cantón y provincia de Pastaza*. Universidad Técnica de Ambato.
- Jacobo, F. del R. (2020). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Revista de El Colegio de San Luis*, 8(16). <https://doi.org/https://doi.org/10.21696/rcsl9162018760>

- López, D. (2017). Principios de la ecoeficiencia. In *Tratamiento de Aguas Residuales*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1877/1/UNESUM-ECU-ING.MEDIO-2019-09.pdf>
- Macías, F. (2020). *Análisis de las aguas residuales domésticas de la laguna de oxidación las orquídeas mediante la aplicación de neem (Azadirachta Indica) como alternativa de reducción de coliformes fecales* [Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MACIAS RENDON FABIO PAUL.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MACIAS%20RENDON%20FABIO%20PAUL.pdf)
- Merino, R. (2017). *Tratamiento de agua*. Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan. https://sedum.michoacan.gob.mx/download/foro_de_capitacion_ambiental_empresaial/ss3-TRATAMIENTO-DE-AGUAS-RESIDUALES-Reparado.pdf
- Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2017). *Las descargas de aguas residuales son controladas por el Ministerio del Ambiente*. MAATE. <https://www.ambiente.gob.ec/las-descargas-de-aguas-residuales-son-controladas-por-el-ministerio-del-ambiente/>
- Acuerdo Ministerial 097-A, (2015).
- Montero, F., Molina, C., Pillco, B., Sarduy, L., & Diéguez, K. (2020). Evaluación del impacto ambiental de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Caso Río Pindo Chico, Puyo, Pastaza, Ecuador. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 3(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22206/cac.2020.v3i1.pp23-39>
- Pérez, F., Armenteros, T., & Hernández, J. (2016). Sistema de tratamiento para las aguas residuales en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Villa Clara. *Centro Azúcar*, 43(2), 68–72. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000200007
- Portero, M., & Amat, V. (2017). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Babahoyo*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9160>
- Reyes, W. (2020). *Optimización del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante la implementación del sistema MBBR en la provincia Caylloma - AQUAFIL*. Universidad

Nacional Mayor de San Marcos.

Rodríguez, H. (2017). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. Iagua.
<https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

Sánchez, M. (2019). Tratamiento de aguas residuales. In *Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión* (Vol. 28).
https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_19-028.pdf

Torske, M. (2019). *La realidad de las aguas servidas en Ecuador*. YAKUNINA.
<https://www.yakunina.com/la-realidad-de-las-aguas-servidas-en-ecuador/#:~:text=En Ecuador aproximadamente se trata,apta para el consumo humano.>

Yucra, G. (2021). *Revisión Sistemática: Ecoeficiencia de las tecnologías del tratamiento de aguas residuales domésticas en los últimos 10 años*. Universidad César Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1 Metodología a emplear para la propuesta de diseño de tratamiento

Se presenta las condiciones a tomar en cuenta para la propuesta de tratamiento biológico

Rejillas

Tabla 16

Criterios de diseño para las rejillas.

Limpieza	Separación entre barrotes	Inclinación	Tamaño de barrotes (diámetro)
Manual - Mecánica	Fina: 0,5 y 1,5 cm de separación	Verticales: a 90°	Gruesas: ½ y 1 pulgada (1,3 a 2,5 cm)
	Media: 1,5 y 5,0 cm de separación	Inclinadas: entre 60 y 80°	Finas: ¼ y ½ pulgada (0,6 a 1,3 cm).
	Gruesa: 5,0 y 15,0 cm de separación		

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Trampa de grasas

Tabla 17

Criterios de diseño para trampa de aceites y grasas.

Parámetro de diseño	Valor	Unidad
Área horizontal del tanque	0.25 x 0.25 por lado	m
Relación ancho/longitud	2:1 - 3:2	-
Tiempo de retención	2.5 – 3	min
Profundidad	≥ 0.80	m
Velocidad ascendente mínima	4	m/s
Ingreso	Codo de 90° diámetro mínimo de 75	mm
Parte inferior del codo de entra	0.15 por debajo del nivel de líquido	m
Parte superior de la tubería de salida deberá tener una ventilación	No menor de 0.05	m
El espacio sobre el nivel del líquido	0.30 Mínimo	m
Salida	Te con diámetro mínimo de 75	mm

Pendiente	45 a 60	°
Diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y tubería de salida	>0.05	m
Diámetro de tuberías de entrada	>Mínimo 50	mm
Parte inferior de la tubería de salida	No menos de 0.075 ni más de 0.15 del fondo.	m
Diámetro de tuberías de salida	> 100 por lo menos	mm

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Reactor Biológico

Tabla 18

Valores de coeficientes cinéticos para el proceso de lodos activados.

Coeficiente	Unidades para SSV	Rangos	Típico
Y	mg SSV/ mg DBO5	0,4 - 0,8	0,6
K _d	d ⁻¹	0,0025 – 0,0075	0,06
K	mg/L DBO5	25 -100	60

Tomado de METCALF & EDDY, INC. , 1995

Sistema de aireación

Tabla 19

Tipos de aireadores.

Difusores porosos	Características típicas recomendadas
Difusores con forma de domo	Diámetro 18 cm, altura 3,18 cm, espesor del medio 15mm (bordes) y 19 mm (parte superior)

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Sedimentador Circular

Tabla 20

Información típica de diseño para decantadores secundarios.

Tipo de tratamiento	Carga de superficie $\frac{m^3}{m^2 \cdot d}$		Carga de sólidos $\frac{kg}{m^2 \cdot h}$		Profundidad (m)
	Media	Punta	Media	Punta	

Sedimentación a continuación del proceso de fangos activados (excepto en la aireación prolongada)	0,678-1,356	1,695-2,035	3,90 - 5,85	9,76	3,6 - 6,0
Sedimentación a continuación del proceso de fangos activados con oxígeno	0,678-1,356	1,695-2,035	4,88 - 6,83	9,76	3,5 - 6,0
Sedimentación a continuación del proceso de aireación prolongada	0,339-0,678	1,018-1,356	0,97 - 4,88	6,83	3,6 - 6,0
Sedimentación a continuación de filtros percoladores	0,678-1,017	1,695-2,035	2,93 - 4,88	7,81	3,0 - 4,5
Sedimentación a continuación de biodiscos:	0,678-1,356	1,695-	3,90 - 5,85	9,76	3,0 - 4,5
- Efluente secundario	0,678-1,017	2,035	2,93 - 4,88	7,81	3,0 -4,5
- Efluente nitrificado		1,356-1,695			

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Filtro

Tabla 21
Características físicas de los filtros de medio granular de uso común.

Tipo de funcionamiento	Tipo de filtro	Tipo de lecho filtrante	Detalles del lecho filtrante	
			Medio filtrante	Profundidad típica del lecho, cm
Semicontinuo	Convencional	Medio único (estratificado o no)	Arena o antracita	85
Semicontinuo	Convencional	Medio doble (estratificado)	Arena y antracita	90
Semicontinuo	Convencional	Medio múltiple (estratificado)	Arena, antracita y granate	90
Semicontinuo	Lecho profundo	Medio único (estratificado o no)	Arena o antracita	180
Semicontinuo	Lecho profundo	Medio único (estratificado)	Arena o antracita	180
Semicontinuo	Lecho fluidificado	Medio único (estratificado)	Arena	27,5

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Tabla 22
 Datos típicos para el proyecto de filtros de medio único.

Característica	Intervalo	Valor Típico
Lecho poco profundo (estratificado)		
Antracita:		
Profundidad, cm	30-75	40
Tamaño efectivo, mm	0,8-1,5	1,3
Coeficiente de uniformidad	1,3-1,8	1,6
Velocidad de filtración, m/h	4,88-14,66	7,33
Convencional (estratificado)		
Antracita:		
Profundidad, cm	60-90	75
Tamaño efectivo, mm	0,8-2,0	1,3
Coeficiente de uniformidad	1,3-1,8	1,6
Velocidad de filtración, m/h	4,88-19,54	9,77
Lecho profundo (no estratificado) Antracita:		
Profundidad, cm	90-210	150
Tamaño efectivo, mm	2-4.	2,75
Coeficiente de uniformidad	1,3-1,8	1,6
Velocidad de filtración, m/h	4,88-24,43	12,21
Lecho- orificios		
Díámetro de los orificios de los laterales, mm	2-4	2
Velocidad en el orificio, m/s		0,3
Velocidad de entrada, m/s	0,15-3	0,6
Velocidad de salida, m/s	0,4-0,9	0,7
Tiempo de lavado, min	5-15	8

Tomado de Lozano-Rivas 2012

Anexo 2 Certificados e informes de laboratorios



Figura 4
Certificado de Acreditación SAE del laboratorio BMTLAB.

La figura indica la acreditación del laboratorio BMTLAB, ubicado en la ciudad de Riobamba.

**ALCANCE DE ACREDITACIÓN
ORGANISMO DE ENSAYOS**

BMTLAB

Matriz: Condominios De La Cruzada Social B10 202 Y 11 De Noviembre **Telf:** +593 99 139 1623

e-mail: bmtlab2021@gmail.com

Ciudad: Riobamba - Ecuador

Fecha de acreditación inicial: 2022/09/20

ACREDITACIÓN NÚMERO: SAE LEN 22-009

UNIDAD TÉCNICA: N/A

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018 equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2017, para las siguientes actividades:

Matriz

Alcances

Categoría	In situ				
Campo	Acústica laboral				
Producto o material a ensayar	Ensayo	Técnica	Rango	Método Interno	Método Referencia
Ruido laboral	Ruido laboral	Dosimetría	(49 a 140) dB	PE-BMTLAB-03	NTE INEN ISO 9612: 2014. Decreto ejecutivo 2393, R.O. 565 17 nov 1986.

Categoría	In situ				
------------------	---------	--	--	--	--

F PA06 09 L R05

Pág 1

Campo	Acústica ambiental				
Producto o material a ensayar	Ensayo	Técnica	Rango	Método Interno	Método Referencia
Ruido ambiental	Ruido Ambiental	Sonometría	(37 a 140) dB.	PE-BMTLAB-02	ISO 1996-2: 2017. Acuerdo Ministerial 097-A.

Categoría	In situ				
Campo	Ambiente Laboral				
Producto o material a ensayar	Ensayo	Técnica	Rango	Método Interno	Método Referencia
Ambiente laboral	Luminosidad (Puestos de trabajo) (Área de trabajo)	Luminosidad	(49,2 a 1 951) Lux	PE-BMTLAB-01	Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Decreto ejecutivo 2393, R.O. 565 17 nov 1986.
Ambiente laboral	Temperatura para estrés térmico: Temperatura de bulbo húmedo Temperatura de bulbo seco Temperatura de globo	Termometría (Temperatura bulbo húmedo, bulbo seco y de globo)	Temperatura Bulbo Seco (20,3 a 30,2) °C Temperatura Bulbo Húmedo (16,8 a 24,6) °C Temperatura de Globo (20,1 a 30) °C	PE-BMTLAB-04	UNE-EN ISO 7243:2017 Decreto ejecutivo 2393, R.O. 565 17 nov 1986.




F PA06 09 L R05

Pág 2

Figura 5

Alcance de Acreditación SAE del laboratorio BMTLAB.

La figura indica el alcance de acreditación SAE del laboratorio BMTLAB.

		 				
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA					
DIRECCIÓN:	CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCI B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE					
TELÉFONO:	0991391623					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	PHD. BENITO MENDOZA					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM						
ÍTEM:	MULTIPARAMETRO	CÓDIGO ⁽¹⁾ :	EI02			
MARCA:	KESTREL	UNIDAD DE MEDIDA:	hPa			
MODELO:	5400	RESOLUCIÓN:	0,1			
SERIE:	2565171	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(10 a 1100) hPa			
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA					
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PC.037	BAROMETRO PATRON	DELTA OHM	HD2001	15019183	2021-12-01	124 20003817
EL.ET.132.01	VACUOMETRO (BOMBA DE VACIO)	USG	BOURDON TIPO A	NO ESPECIFICA	2022-01-18	CC-0007-062-21
EL.PT.597	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	160458369	2022-05-17	CC-1962-007-21
EL.PT.365	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	190601459	2022-04-01	CC-1497-001-21
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INRIM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - Italia) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BARÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE PRESIÓN CONTROLADA					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 17 - VERSION 4.0 (04/2019)					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.46					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE TORQUE, FUERZA Y PRESIÓN (ELICROM)					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,1 °C	±0,8 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	49,9 %HR	±1,2 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1010 hPa	±1 hPa				
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN SENTIDO DECRECIENTE						
Lectura ítem	Lectura Patrón	Error de Medición		Incertidumbre (k=2)		
hPa	hPa	hPa	kPa	hPa	kPa	
1008,1	1007,4	0,7	0,07	2,2	0,22	
902,3	901,5	0,8	0,08	2,2	0,22	
801,5	800,3	1,2	0,12	2,2	0,22	
700,2	699,4	0,8	0,08	2,2	0,22	
602,7	601,5	1,2	0,12	2,2	0,22	
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN SENTIDO CRECIENTE						
Lectura ítem	Lectura Patrón	Error de Medición		Incertidumbre (k=2)		
hPa	hPa	hPa	kPa	hPa	kPa	
1008,1	1007,5	0,6	0,06	2,2	0,22	
902,3	901,7	0,6	0,06	2,2	0,22	
801,5	800,4	1,1	0,11	2,2	0,22	
700,2	699,6	0,6	0,06	2,2	0,22	
602,7	601,7	1,0	0,10	2,2	0,22	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA: La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
SE REALIZA LA CALIBRACIÓN EN PRESIÓN BAROMÉTRICA.						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Anthony Bajaña					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-09-29	FECHA DE EMISIÓN:	2021-10-01			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-10-01					






Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente Técnico



Figura 6
Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio BMTLAB (Barómetro).

La figura indica el certificado de calibración del equipo barómetro utilizado en el laboratorio BMTLAB.

		 				
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA					
DIRECCIÓN:	CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOC1 B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE					
TELÉFONO:	0991391823					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ING. CRISTIAN VELASCO					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	MEDIDOR DE ESTRES TÉRMICO	SERIE:	2965171			
MARCA:	KESTREL	CÓDIGO ⁽¹⁾ :	E102			
MODELO:	K 5400	UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA			
ESPECIFICACIONES DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
MAGNITUD:	TEMPERATURA	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
RESOLUCIÓN:	0,1					
TEMPERATURA DELAIRE (BULBO SECO):	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(-20 a 70)				
TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO:	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(-20 a 70)				
TEMPERATURA DE GLOBO:	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(-20 a 70)				
TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIÓN:	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(-20 a 70)				
MAGNITUD:	HUMEDAD RELATIVA	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(5 a 95)			
RESOLUCIÓN:	0,1					
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	Nº CERTIFICADO
EL.PT.698	CAMARA DE ESTABILIDAD	KAMBIC	KK-105 CHLT	17075513	2021-11-23	CC-3983-038/037-20
EL.PT.773	TERMOMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6412	181228173	2021-12-02	CC-4842-008-20
EL.PC.033	TERMOHIGROMETRO PATRON	VAISALA	M170 // HMP78B	M1530040 // M21300075	2022-08-26	2020009091
EL.PT.365	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	190601459	2022-04-01	CC-1497-001-21
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM TH-007:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1)					
PROCEDIMIENTO:	PEC.E1.04					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM)					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	23,5 °C ±1,2 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	44,0 %HR ±4,0 %HR					
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN TEMPERATURA						
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura	
°C	°C	°C	°C	°C	(k)	
BULBO SECO						
20	20,3	20,032	0,268	0,23	2,00	
25	25,2	25,040	0,160	0,25	2,00	
30	30,2	30,110	0,090	0,25	2,00	
BULBO HÚMEDO						
16	16,8	16,830	-0,030	0,23	2,00	
21	21,5	21,531	-0,031	0,25	2,00	
24	24,6	24,532	0,068	0,25	2,00	
GLOBO						
20	20,1	20,131	-0,031	0,23	2,00	
25	25,0	25,062	-0,062	0,25	2,00	
30	30,0	30,154	-0,154	0,25	2,00	
PUNTO DE ROCIÓN						
15	14,9	14,899	0,001	0,23	2,00	
20	19,9	19,951	-0,051	0,23	2,00	
26	26,0	25,992	0,008	0,25	2,00	
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura	
%HR	%HR	%HR	%HR	%HR	(k)	
25	28,6	24,84	3,76	1,2	2,00	
45	48,2	44,93	3,27	1,3	2,00	
75	75,2	75,08	0,12	1,1	2,00	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución 1 (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA 1: La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la resolución del patrón empleado.						
NOTA 2: Esta calibración está limitada a la exactitud de los sensores de temperatura integrados en el instrumento. El método de calibración no es necesariamente el mismo que el empleado en la práctica cuando se usa el dispositivo.						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Mario Tigreros					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-09-08	FECHA DE EMISIÓN:	2021-09-16			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-09-15	FECHA PRÓXIMA DE CALIBRACIÓN:	2022-09			



Autentificación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:


Gerente Técnico



Firma electrónica

Figura 7
Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio BMTLAB (Kestrel 5400).

La figura indica el certificado de calibración del equipo Kestrel 5400 utilizado en el laboratorio BMTLAB.

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

ELICROM CÍA. LTDA.



Acreditación N° SAE LEN 10-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

GUAYAQUIL - ECUADOR

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la:

Norma NTE INEN - ISO/IEC 17025:2018 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2017.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el Alcance de Acreditación *, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.



Firmado electrónicamente por:
CARLOS MARTIN
ECHEVERRIA
CUEVA



Mgs. Carlos Echeverría Cueva
DIRECTOR EJECUTIVO
SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO • SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

ACREDITACIÓN INICIAL:	2010/05/19		EXPIRA:	2015/05/18
AMPLIACIÓN:	2018/11/30	(Resolución N° SAE-ACR-0295-2018)	EXPIRA:	2020/07/28
RENOVACIÓN 2:	2020/07/30	(Resolución N° SAE-ACR-0219-2020)	EXPIRA:	2025/07/29

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, www.acreditacion.gob.ec.

El SAE es firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo firmado entre Organismos Nacionales de Acreditación con IAAC e ILAC

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación

*Este certificado reemplaza al certificado N° OAE LE C 10-010.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Art. 21

F PO11 04 R04

Figura 8

Certificado de Acreditación SAE del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.

La figura indica la acreditación del laboratorio ELICROM ubicado en la ciudad de Guayaquil.

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

PARA LAS ÁREAS DE: LABORATORIO DE ENSAYO.

ELICROM CÍA. LTDA.

MATRIZ: Coop. Vivienda de Guayaquil Mz 21 calle primera solar 10 • 04 2282007 •
asistente.calidad@elicrom.com yaguilar@elicrom.com
Guayaquil - Ecuador
Fecha de renovación de acreditación: 2020-07-30

ACREDITACIÓN NÚMERO: SAE LEN 10-010
MANTENER LA ACREDITACIÓN

PARA ENSAYOS

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018 equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2017, para las siguientes actividades:

Sector: Ensayos

Categoría 1: Ensayos In Situ.

Campo de Ensayo: Caracterización de Cabinas y ambientes controlados.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cabinas de flujo laminar, cabinas de seguridad biológicas, módulos de flujo laminar, salas estériles y locales de ambiente controlado	Determinación de integridad de filtros, (0,000 a 100) %	PEV.EL.02 NORMA ISO 14644-3, ítem B.6.2.6
	Determinación de concentración y tamaño de partículas, (0,3 µm a 10 µm)	PEV.EL.02 NORMA ISO 14644-1, Anexo B y C
	Determinación de laminaridad de flujo de aire, Velocidad de aire: (0.12 -12.7) m/s	PEV.EL.02 NORMA ISO 14644-4, Ítem B. 4.2.2
	Visualización de dirección del patrón de flujo de aire Presencia / Ausencia	PEV.EL.02 NORMA ISO 14644-3, Ítem 4.2.5, B 7.3.2
Salas estériles y locales de ambientes controlados	Determinación de caudal de flujo de aire. Suministro y extracción, Máximo 70,7 m ³ /min.	PEV.EL.02 NORMA ISO 14644-3, Ítem B. 4.3.2

Figura 9

Alcance de Acreditación SAE del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.

La figura indica el alcance de acreditación SAE del laboratorio ELICROM.



Accredited Laboratory

A2LA has accredited

ELICROM CÍA. LTDA.

Guayaquil, Ecuador

for technical competence in the field of

Chemical Testing

This laboratory is accredited in accordance with the recognized International Standard ISO/IEC 17025:2017 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer to joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017).



Presented this 24th day of March 2022.

Vice President, Accreditation Services
For the Accreditation Council
Certificate Number 4286.02
Valid to August 31, 2023

For the tests to which this accreditation applies, please refer to the laboratory's chemical Scope of Accreditation.

Figura 10

Certificado de Acreditación A2LA del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.

La figura indica el certificado de acreditación A2LA del laboratorio ELICROM.



SCOPE OF ACCREDITATION TO ISO/IEC 17025:2017

ELICROM CÍA. LTDA.
Cdla. Guayaquil, Mz 21 Calle Primera, Solar 10
Guayaquil, Ecuador 090506
Camilo Moreno Phone: 593 4 2282007

CHEMICAL

Valid To: August 31, 2023

Certificate Number: 4286.02

In recognition of the successful completion of the A2LA evaluation process, accreditation is granted to this laboratory to perform the following tests:

Chemical Measurements in the Field and the Lab: drinking water, natural water, wastewater, and treated wastewater

<u>Test</u>	<u>In-house Method</u>	<u>Reference Method(s)</u>
pH ¹	PEE.EL.021	Standard Methods 4500 H+B
Temperature ¹	PEE.EL.022	Standard Methods 2550B
Conductivity ¹	PEE.EL.023	Standard Methods 2510B; HACH 8160
Turbidity (Nephelometric Method) ¹	PEE.EL.024	Standard Methods 2130B
Dissolved Oxygen and Saturation Percentage ¹	PEE.EL.025	Standard Methods 4500-O G Ed.23 2017
Total Dissolved Solids (Electrometric Method) ¹	PEE.EL.029	HACH 8160
Salinity (Electrometric Method) ¹	PEE.EL.064	Standard Methods 2520 B
Determination of Free and Residual Chlorine ¹	PEE.EL.044	HACH 8021; HACH 10069; HACH 8167; HACH 10070; SM 4500-Cl G
Redox-ORP, Electrometric Method ¹	PEE.EL.048	Standard Methods 2580 (A y B) Ed.23 2017; HACH10228
Floating Material ¹	PEE.EL.105	NMX-AA-006-SCFI-2010

(A2LA Cert. No. 4286.02) 03/24/2022

Page 1 of 13

5202 Presidents Court, Suite 220 | Frederick, MD 21703-8515 | Phone: 301 644 3248 | Fax: 240 454 9449 | www.A2LA.org

Figura 11

Alcance de Acreditación A2LA del laboratorio ELICROM CIA. LTDA.

La figura indica el alcance de acreditación A2LA del laboratorio ELICROM.



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Oficio Nro. SAE-SAE-2021-0268-OF

Quito, D.M., 23 de septiembre de 2021

Asunto: NOTIFICACIÓN. Aceptar el Registro del Reconocimiento de la Acreditación del Organismo Laboratorio de Ensayos ELICROM CIA. LTDA.

Elicrom Cia. Ltda.
ELICROM CIA.LTDA
En su Despacho

NOTIFICACIÓN
SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
-SAE-

Mediante solicitud y documentación respectiva para el Registro del reconocimiento de la Acreditación otorgada por organismos extranjeros, de fecha 14 de septiembre de 2021, el Ing. Jaime Rodrigo Pineda Gonzales, Representante Legal de Laboratorio ELICROM, remitió al Servicio de Acreditación Ecuatoriano, la solicitud y documentación respectiva en el formato F PO07 01, para el Registro del reconocimiento inicial de la Acreditación del Organismo Laboratorio de Ensayos ELICROM CIA. LTDA., según lo descrito en el Procedimiento Operativo PO-07 vigente.

Mediante memorando Nro. SAE-DGYE-2021-0039-M de fecha 15 de septiembre de 2021, la Dirección de Gestión Territorial, informó a la Mgs. Miriam Janneth Romo, Coordinación General Técnica, sobre el Reconocimiento de la Acreditación del Organismo Laboratorio de Ensayos ELICROM CIA. LTDA., según lo descrito en el Procedimiento Operativo PO-07 R02, que recomienda: "(...) *En base a los antecedentes expuestos en el numeral 1, y con base a lo establecido en el Procedimiento Operativo PO 07 en el numeral 6.3 del proceso para el Registro del Reconocimiento de la Acreditación punto 6.3.6, la Dirección de Gestión Territorial recomienda el Registro del Reconocimiento de la Acreditación para el Laboratorio ELICROM CIA. LTDA acorde a las actividades específicas de evaluación de la conformidad descritas en el numeral 2 y certificados de acreditación No. 4286.02 y No. 4286.03 adjuntos que mantienen vigencia hasta el 31 de octubre de 2021 (...)*".

Mediante memorando Nro. SAE-CGT-2021-0342-M, de 23 de septiembre de 2021, la Mgs. Miriam Janneth Romo Orbe, Coordinadora General Técnica, solicita a la Dirección de Asesoría Jurídica, emita a la Dirección Ejecutiva el informe respectivo con la recomendación del Registro del Reconocimiento de la Acreditación, en relación a la verificación de los resultados del Organismo Laboratorio de Ensayos ELICROM CIA. LTDA., manifestando: "(...) *La Coordinación General Técnica con base en lo antes expuesto, confirma que los resultados de la verificación de validez de la información*

Quito: Av. Amazonas N38-42 y José de Villalengua Código Postal: 170506
Teléfono: 593-2-2454393 - www.acreditacion.gob.ec



* Documento firmado electrónicamente por Quijux

1/5

Figura 12

Reconocimiento de Acreditación de A2LA por el SAE (ELICROM CIA. LTDA).

La figura indica el Reconocimiento de Acreditación de A2LA por el SAE del laboratorio ELICROM..





							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:		ELICROM CIA LTDA					
DIRECCIÓN:		CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10					
TELÉFONO:		2282007					
PERSONA(S) DE CONTACTO:		ING. DEBORA VEGA					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO							
EQUIPO:		INCUBADORA		TIPO:		CONVECCIÓN NATURAL	
MARCA:		POL-EKO		UNIDAD DE MEDIDA:		°C	
MODELO:		CLN 32 STD		RESOLUCIÓN:		0,1 °C	
SERIE:		CN32SF 170998		INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :		TEMP. AMBIENTE +5 °C HASTA 100 °C	
CÓDIGO ⁽¹⁾ :		EL ET. 185		UBICACIÓN ⁽¹⁾ :		LABORATORIO MICROBIOLOGIA	
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
EL.PT.121	TERMOMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	89066	2022-06-02	CC-2371-007-21	
EL.PT.291	FLEXOMETRO	STANLEY	30-496	NO ESPECIFICA	2022-01-25	CC-0007-082-21	
EL.PT.598	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	180727915	2022-07-21	CC-2920-024-21	
EL.PT.048	TERMOMHIGROMETRO	TAYLOR	1523	NO ESPECIFICA	2022-02-16	CC-3553-010-21	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de ensayo contenidos en este informe son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
ENSAYO							
ENSAYO:		ESTUDIO DE ESTABILIDAD EN UNA LOCALIZACIÓN DE MEDIDA					
MÉTODO:		MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADOR DE TEMPERATURA					
ÍTEM DE ENSAYO:		LOCALIZACIÓN DE MEDIDA EN EL EQUIPO (UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:		DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO C					
PROCEDIMIENTO:		PEC.EL.08					
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MICROBIOLOGIA					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:		20,2 °C		±0,0 °C			
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:		46,5 %HR		±0,5 %HR			
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:		1007 hPa		±0 hPa			
Ventilación:		NATURAL					
No de Puertos:		1					
Posición de los puertos:		CERRADO					
Ubicación del sensor de Referencia:		CENTRO GEOMETRICO					
Sobre escalón No:		3					
Caracterización (vacio/carga):		VACIO					
OBSERVACIONES							
La incertidumbre reportada en el presente informe corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este informe son válidos únicamente para el ítem aquí descrito (ubicación de medida), en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el ensayo.							
NOTAS: - Los resultados indicados son válidos solamente para la ubicación del sensor de referencia y abarca un cubo espacial de 5 cm de arista de dicha ubicación, las demás partes del volumen del equipo no se considera caracterizada. - Las influencias debidas al efecto de la carga, la radiación y la falta de homogeneidad espacial no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre. - La temperatura media del sensor de referencia (patrón) ha sido corregida tomando en cuenta la desviación indicada en su certificado de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero. - La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM). - La temperatura del aire en la localización de medida se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.							
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.							
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del equipo bajo prueba (proporcionada por el fabricante).							

Figura 13
 Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Incubadora CLN 32 STD).
 La figura indica el certificado de calibración de la incubadora CLN 32 STD utilizado en el laboratorio ELICROM.







IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	ELICROM CIA LTDA					
DIRECCIÓN:	CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10					
TELÉFONO:	2282007					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ING. DEBORA VEGA					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO:	INCUBADORA	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA			
MARCA:	POL-EKO	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MODELO:	ST4+	RESOLUCIÓN:	0,1 °C			
SERIE:	S04BF120967	INTERVALO DE MEDIDA ^(*) :	(3 a 40)°C			
CÓDIGO ^(*) :	EL.ET.006	UBICACIÓN ^(*) :	LABORATORIO DE AGUAS			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	Nº CERTIFICADO
EL.PT.148	TERMOMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	89528	2022-06-02	CC-2371-005-21
EL.PT.478	FLEXOMETRO	STANLEY	30-615	NO ESPECIFICA	2022-05-10	CC-1962-005-21
EL.PT.598	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	160727915	2022-07-21	CC-2920-024-21
EL.PT.046	TERMOHIGROMETRO	ELICROM	EC-900	NO ESPECIFICA	2022-01-02	CC-2920-002-21
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de ensayo contenidos en este informe son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
ENSAYO						
ENSAYO:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD EN UNA LOCALIÓN DE MEDIDA					
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADOR DE TEMPERATURA					
ÍTEM DE ENSAYO:	LOCALIÓN DE MEDIDA EN EL EQUIPO (UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO C					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.08					
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE AGUAS					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,6 °C	±0,1 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	54,2 %HR	±0,1 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1010 hPa	±1 hPa				
Ventilación:	FORZADA					
No de Puertos:	1					
Posición de los puertos:	CERRADO					
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMETRICO					
Sobre escalón No.:	16					
Caracterización (vacío/carga):	MATERIAL DE REFERENCIA					
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente informe corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución 1 (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este informe son válidos únicamente para el ítem aquí descrito (localión de medida), en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el ensayo.						
NOTAS:						
- Los resultados indicados son válidos solamente para la ubicación del sensor de referencia y abarca un cubo espacial de 5 cm de arista de dicha ubicación, las demás partes del volumen del equipo no se considera caracterizada.						
- Las influencias debidas al efecto de la carga, la radiación y la falta de homogeneidad espacial no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.						
- La temperatura media del sensor de referencia (patrón) ha sido corregida tomando en cuenta la desviación indicada en su certificado de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.						
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
- La temperatura del aire en la localión de medida se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.						
^(*) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
^(**) Información tomada de las especificaciones del equipo bajo prueba (proporcionada por el fabricante).						

Figura 14

Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Incubadora ST4+).

La figura indica el certificado de calibración de la incubadora ST4+ utilizado en el laboratorio ELICROM..

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1804-005-22

		 <p align="center">Acreditación N° SAE LC 10-009 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN</p>		  <p align="center">ACCREDITED Calibration Laboratory Cert No 4286 01</p>		
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	ELICROM CIA LTDA					
DIRECCIÓN:	CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10					
TELÉFONO:	2282007					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ING. DEBORA VEGA					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	ESPECTROFOTOMETRO	RESOLUCIÓN (nm):	0,1			
MARCA:	HACH	INTERVALO DE MEDIDA ⁽¹⁾ (nm):	190 a 1100			
MODELO:	DR 5000	ANCHO DE BANDA ESPECTRAL ⁽²⁾ (nm):	2			
SERIE:	1442632	RESOLUCIÓN (ESCALA FOTOMÉTRICA):				
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	EL.EM.047	ABSORBANCIA (1):	0,001	TRANSMITANCIA (%):	0,1	
TIPO:	UV-VISIBLE	INTERVALO DE MEDIDA (ESCALA FOTOMÉTRICA) ⁽²⁾ :				
UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	LABORATORIO INVESTIGACION	ABSORBANCIA (1):	(0 a 3)	TRANSMITANCIA (%):	(0 a 100)	
MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CERT.	N° CERTIFICADO
EL.MRC.240	SET DE FILTROS PARA ESPECTROFOTÓMETROS	HACH	LZV537	0254	2022-06-07	CC-2371-024-21
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PT.057	TERMOHIGRÓMETRO	TAYLOR	1523	NO ESPECIFICA	2022-08-25	CC-0582-040-22
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CONDICIONES DE REFERENCIA						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	GUÍA TÉCNICA PARA LA CALIBRACIÓN DE ESPECTROFOTÓMETROS UV-VIS (CENAM). REV 0. 2014					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.15					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. INVESTIGACION					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,9 °C	±0,0 °C	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	47,0 %HR	±1,0 %HR	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA 1: La lectura del MRC y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
NOTA 2: La Unidad coherente del Sistema Internacional para la Absorbancia Regular Espectral es la unidad, cuyo símbolo es (1).						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Walter Guaranda					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-05-04	FECHA DE EMISIÓN:	2022-05-11			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-05-04	FECHA PRÓXIMA DE CALIBRACIÓN:	2023-05-04			



Autorizado y firmado electrónicamente por:


 Ing. Savino Pineda
 Gerente Técnico







Firma electrónica

Figura 15
Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Espectrofotómetro DR 5000).

La figura indica el certificado de calibración de un espectrofotómetro DR 5000 utilizado en el laboratorio ELICROM.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1804-002-22

							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:	ELICROM CIA LTDA						
DIRECCIÓN:	CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10						
TELÉFONO:	2282007						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ING. DEBORA VEGA						
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	ESPECTROFOTÓMETRO	RESOLUCIÓN (nm):	0,1				
MARCA:	HACH	INTERVALO DE MEDIDA ⁽¹⁾ (nm):	190 a 1100				
MODELO:	DR 6000	ANCHO DE BANDA ESPECTRAL ⁽²⁾ (nm):	2				
SERIE:	1646668	RESOLUCIÓN (ESCALA FOTOMÉTRICA):					
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	EL.EM.145	ABSORBANCIA (1):	0,001	TRANSMITANCIA (%):	0,1		
TIPO:	UV-VISIBLE	INTERVALO DE MEDIDA (ESCALA FOTOMÉTRICA) ⁽²⁾ :					
UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	LABORATORIO DE AGUAS	ABSORBANCIA (1):	(0 a 3)	TRANSMITANCIA (%):	(0 a 100)		
MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CERT.	N° CERTIFICADO	
EL.MRC.240	SET DE FILTROS PARA ESPECTROFOTÓMETROS	HACH	LZV537	254	2022-06-07	CC-2371-024-21	
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
EL.PT.057	TERMOHIGRÓMETRO	TAYLOR	1523	NO ESPECIFICA	2022-08-25	CC-0582-040-22	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CONDICIONES DE REFERENCIA							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	GUÍA TÉCNICA PARA LA CALIBRACIÓN DE ESPECTROFOTÓMETROS UV-VIS (CENAM). REV 0. 2014						
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.15						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. DE AGUAS						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	25,2 °C	±0,1 °C	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:		47,5 %HR	±0,5 %HR	
OBSERVACIONES							
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.							
NOTA 1: La lectura del MRC y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).							
NOTA 2: La Unidad coherente del Sistema Internacional para la Absorbancia Regular Espectral es la unidad, cuyo símbolo es (1).							
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.							
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).							
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Walter Guaranda						
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-05-04			FECHA DE EMISIÓN:	2022-05-04		
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-05-04			FECHA PRÓXIMA DE CALIBRACIÓN:	2023-05-04		



Autorizado y firmado electrónicamente por:



Figura 16

Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Espectrofotómetro DR 6000).

La figura indica el certificado de calibración de un espectrofotómetro DR 6000 utilizado en el laboratorio ELICROM.



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CC-3059-003-22

Cliente:
Customer ELICROM CIA LTDA

Dirección:
Address CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA.
MZ 21 SL 10

Teléfono:
Phone Number 2282007

Persona de Contacto:
Contact Person Ing. Debora Vega

Objeto:
Item Sonda de PH


Marca:
Manufacturer HACH

Modelo:
Model PHC 101

No. de Serie:
Serial Number 193472563272

Identificación:
Identification EL.EM.072

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location LABORATORIO DE AGUAS

Fecha de Recepción:
Date of Receipt 2022-06-17

Fecha de Calibración:
Calibration Date 2022-06-17

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date 2023-06-17

Técnico Responsable:
Responsible Technician Simon Suarez

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda / 2022-06-20
Person authorizing / Date of Issue

Gerente Técnico

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2022-06-20 10:36:28

Figura 17

Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Sonda de pH).

La figura indica el certificado de calibración de una sonda de pH utilizado en el laboratorio ELICROM.



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	ELICROM CIA LTDA					
DIRECCIÓN:	CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10					
TELÉFONO:	2282007					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ING. DEBORA VEGA					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO:	ESTUFA	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA			
MARCA:	POLEKO	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MODELO:	SLN 115 ECO	RESOLUCIÓN:	0,1 °C			
SERIE:	SN1EF121210	INTERVALO DE MEDIDA ⁽¹⁾ :	TEMP AMBIENTE +5°C A 250°C			
CÓDIGO ⁽²⁾ :	EL.ET.068	UBICACIÓN ⁽³⁾ :	LABORATORIO DE AGUAS			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PT.730	TERMOMETRO DIGITAL	CENTER	309	160605022	2022-01-08	CC-0007-016-21
EL.PT.478	FLEXOMETRO	STANLEY	30-615	NO ESPECIFICA	2022-05-10	CC-1962-005-21
EL.PT.598	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	160727915	2022-07-21	CC-2920-024-21
EL.PT.046	TERMOHIGROMETRO	ELICROM	EC-900	NO ESPECIFICA	2022-01-02	CC-2920-002-21
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de ensayo contenidos en este informe son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través de CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
ENSAYO						
ENSAYO:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD EN UNA LOCALIZACIÓN DE MEDIDA					
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADOR DE TEMPERATURA					
ÍTEM DE ENSAYO:	LOCALIZACIÓN DE MEDIDA EN EL EQUIPO (UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO C					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.08					
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE AGUA					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,6 °C	±0,1 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	53,2 %HR	±0,1 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1010 hPa	±1 hPa				
Ventilación:	FORZADA					
No de Puertos:	1					
Posición de los puertos:	ABIERTO					
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMETRICO					
Sobre escalón No:	2					
Caracterización (vacío/carga):	VACIO					
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente informe corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución 1 (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este informe son válidos únicamente para el ítem aquí descrito (localización de medida), en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el ensayo.						
NOTAS:						
- Los resultados indicados son válidos solamente para la ubicación del sensor de referencia y abarca un cubo espacial de 5 cm de arista de dicha ubicación, las demás partes del volumen del equipo no se considera caracterizada.						
- Las influencias debidas al efecto de la carga, la radiación y la falta de homogeneidad espacial no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.						
- La temperatura media del sensor de referencia (patrón) ha sido corregida tomando en cuenta la desviación indicada en su certificado de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.						
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
- La temperatura del aire en la localización de medida se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del equipo bajo prueba (proporcionada por el fabricante).						

Figura 18
Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (Estufa).

La figura indica el certificado de calibración de una estufa utilizado en el laboratorio ELICROM.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-6328-003-21





		 <p>Acreditación N° SAE LC 10-009 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN</p>				 <p>Calibration Laboratory Cert. No. 4286/01</p>	
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:		ELICROM CIA LTDA					
DIRECCIÓN:		CDLA. GUAYAQUIL, CALLE 1RA. MZ 21 SL 10					
TELÉFONO:		2282007					
PERSONA(S) DE CONTACTO:		ING. DEBORA VEGA					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	BALANZA ANALÍTICA	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	SARTORIUS	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d):	0,0001				
MODELO:	ED224S	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e):	0,001				
SERIE:	28910964	CAPACIDAD MÁXIMA (Máx):	220				
CÓDIGO ^(*) :	EL.ET.023	CAPACIDAD MÍNIMA (Mín):	0,1				
CLASE:	(I) ESPECIAL	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K _T):	0,000010 / °C				
UBICACIÓN ^(*) :	LABORATORIO DE AGUAS (ELICROM)						
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
EL.PT.145	JUEGO DE PESAS 50 mg - 200 g CLASE E2	KERN	CLASE E2	G1219621	2022-01-19	CC-0007-070-21	
EL.PT.598	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	160727915	2022-07-21	CC-2920-024-21	
EL.PT.046	TERMOHIGROMETRO	ELICROM	EC-900	NO ESPECIFICA	2022-01-02	CC-2920-002-21	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CALIBRACIÓN							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSION 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE AGUAS						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,5 °C ±0,2 °C						
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	54,2 %HR ±0,1 %HR						
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1010 hPa ±1 hPa						
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	1,182 kg/m ³ ±0,003 kg/m ³						
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD				PRUEBA DE REPETIBILIDAD			
Posición	Indicación	emp	± 0,0020 g	No. Pesada	Indicación		
No. 1	75,0000 g	Δ _{loc}	Cumplimiento	No. 1	110,0000 g		
No. 2	75,0000 g	0,0000 g	Cumple	No. 2	110,0000 g		
No. 3	75,0000 g	0,0000 g	Cumple	No. 3	110,0000 g		
No. 4	75,0000 g	0,0000 g	Cumple	No. 4	110,0000 g		
No. 5	75,0000 g	0,0000 g	Cumple	No. 5	110,0000 g		
	Δ _{loc(máx)}	0,0000 g		emp	± 0,0020 g		
				Máx - Mín	0,0000 g		
				Cumplimiento	Cumple		
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)							
Nominal [g]	Lectura Ítem [g]	Valor Patrón [g]	Error de Medición [g]	Incertidumbre [g]	Factor de Cobertura (k)	emp [+/- g]	Cumplimiento
0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000058	2,00	0,0010	Cumple
0,1	0,1000	0,100000	0,000000	0,000082	2,00	0,0010	Cumple
20	20,0000	20,000000	0,000000	0,000090	2,00	0,0010	Cumple
45	45,0000	45,000000	0,000000	0,00013	2,00	0,0010	Cumple
70	70,0000	70,000000	0,000000	0,00012	2,00	0,0020	Cumple
90	90,0000	90,000000	0,000000	0,00015	2,00	0,0020	Cumple
110	110,0000	110,000000	0,000000	0,00013	2,00	0,0020	Cumple
130	130,0000	130,000000	0,000000	0,00017	2,00	0,0020	Cumple
150	150,0000	150,000000	0,000000	0,00015	2,00	0,0020	Cumple
180	180,0000	180,000000	0,000000	0,00021	2,00	0,0020	Cumple
200	200,0000	200,000000	0,000000	0,00017	2,00	0,0020	Cumple
220	220,0000	220,000000	0,000000	0,00021	2,00	0,0030	Cumple

Figura 19

Certificado de Calibración de Equipos del laboratorio ELICROM (balanza analítica).

La figura indica el certificado de calibración de una balanza analítica utilizado en el laboratorio ELICROM.



ACREDITACION N° SAE LEN 22-009

BMTLAB
INFORME DE ENSAYOS
PLE-069-22
ANALISIS AGUA RESIDUAL

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN

Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera

calileon16@yahoo.com

0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra: AGUA RESIDUAL **Técnico Responsable:** Ing. Daniela Brito

Punto de Muestreo: VIA AL DIQUE DE MERA **Fecha y Hora de Muestreo:** 23/9/2022 ; 18:00:00

Coordenadas: Longitud: 821673.09 **Condiciones Ambientales del Muestreo:** 23,26 °C ; 82,55 % HR
 Latitud: 9838730.95

Tipo de Muestreo: Compuesto **Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:** 27/9/2022 ; 12:00:00

Código de la Muestra: MA-015-22 **Condiciones Ambientales del Análisis:** 20,2 °C ; 62,4 % HR

RESULTADOS**CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS**

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ ACEITES Y GRASAS	1,62	6,5	.....	mg/L	SM 5520 G PEE.EL.039
⁴ DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	9,39	0,37	1,48	mg/L	SM 5210 B PEE.EL.030
⁴ DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO	18	4	4	mg/L	SM 5220 D PEE.EL.026

INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ FOSFORO TOTAL	1,15	0,27	0,03	mg/L	SM 4500-P PEE.EL.045
⁴ NITROGENO TOTAL	3	2	.....	mg/L	SM 4500 N PEE.EL.090
⁴ pH	6,8	4,01	0,12	U pH	SM 4500 H+B PEE.EL.021

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS


PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ COLIFORMES FECALES	50,5	.....	.....	NMP/100 ml	SM 9221 E PEE.EL.096

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	13	11	2	mg/L	SM 2540 D PEE.EL.027
⁴ SÓLIDOS TOTALES	78	7	8	mg/L	SM 2540 B PEE.EL.028

Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
 Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

1

 ACREDITACION N° SAE LEN 22-009	BMTLAB INFORME DE ENSAYOS PLE-069-22 ANALISIS AGUA RESIDUAL
--	--

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN
 Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera
calileon16@yahoo.com
 0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra:	AGUA RESIDUAL	Técnico Responsable:	Ing. Daniela Brito
Punto de Muestreo:	VIA AL DIQUE DE MERA	Fecha y Hora de Muestreo:	23/9/2022 ; 18:00:00
Coordenadas:	Longitud: 821673.09 Latitud: 9838730.95	Condiciones Ambientales del Muestreo:	23,26 °C ; 82,55 % HR
Tipo de Muestreo:	Compuesto	Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:	27/9/2022 ; 12:00:00
Código de la Muestra:	MA-015-22	Condiciones Ambientales del Análisis:	20,2 °C ; 62,4 % HR

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
¹ CAUDAL	1,0102	N/A	.....	l/s	Volumétrico

Los resultados del presente informe corresponden exclusivamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y mediciones in.situ BMTLAB libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Ensayos marcados con la siguiente descripción:

- ¹No acreditados BMTLAB
- ²Acreditados BMTLAB
- ³No acreditados Subcontratados
- ⁴Acreditados subcontratados parámetros realizados en los Laboratorios: ELICROM con número de acreditación N.º SAE LEN 10-010, CHEMICAL TESTING LABORATORY CERT. No. 4286.02. El informe recibido del laboratorio subcontratado se encuentra disponible en BMTLAB.

LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS:

- Los parámetros:
 Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo Total, Nitrógeno Total, pH, Sólidos Suspendedos Totales, Sólidos Totales, se encuentran incluidos dentro del alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE - ISO 17025 por el A2LA
 Aceites y Grasas, incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por A2LA - Acreditado cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE.

Supervisado por:


 Firmado electrónicamente por:
JUAN JOSE
OLEAS

Autorizado y firmado por:


 Firmado electrónicamente por:
JOSSIE
DANIELA BRITO
ARTEAGA

Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
 Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

2

Figura 20

Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – viernes 23/09/2022.

La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-015-22; correspondiente al día viernes 23 de septiembre de 2022.



ACREDITACION N° SAE LEN 22-009

BMTLAB
INFORME DE ENSAYOS
PLE-071-22
ANALISIS AGUA RESIDUAL

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN

Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera

calileon16@yahoo.com

0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra:	AGUA RESIDUAL	Técnico Responsable:	Ing. Daniela Brito
Punto de Muestreo:	VIA AL DIQUE DE MERA	Fecha y Hora de Muestreo:	23/9/2022 ; 18:00:00
Coordenadas:	Longitud: 821673.09 Latitud: 9838730.95	Condiciones Ambientales del Muestreo:	23,46 °C ; 77,88 % HR
Tipo de Muestreo:	Compuesto	Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:	27/9/2022 ; 12:00:00
Código de la Muestra:	MA-016-22	Condiciones Ambientales del Análisis:	20,2 °C ; 62,4 % HR

RESULTADOS**CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS**

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ ACEITES Y GRASAS	1,60	6,5	.....	mg/L	SM 5520 G PEE.EL.039
⁴ DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	23,28	0,37	3,67	mg/L	SM 5210 B PEE.EL.030
⁴ DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO	52	4	12	mg/L	SM 5220 D PEE.EL.026

INORGANICOS NO METALICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ FOSFORO TOTAL	3,81	0,27	0,11	mg/L	SM 4500-P PEE.EL.045
⁴ NITROGENO TOTAL	12	2	1,0	mg/L	SM 4500 N PEE.EL.090
⁴ pH	6,96	4,01	0,12	U pH	SM 4500 H+B PEE.EL.021

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ COLIFORMES FECALES	81,50	.....	.....	NMP/100 ml	SM 9221 E PEE.EL.096

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	17	11	3	mg/L	SM 2540 D PEE.EL.027
⁴ SÓLIDOS TOTALES	131	7	14	mg/L	SM 2540 B PEE.EL.028

Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
 Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

1

 ACREDITACION N° SAE LEN 22-009	BMTLAB INFORME DE ENSAYOS PLE-071-22 ANALISIS AGUA RESIDUAL
--	--

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN
 Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera
calileon16@yahoo.com

0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra:	AGUA RESIDUAL	Técnico Responsable:	Ing. Daniela Brito
Punto de Muestreo:	VIA AL DIQUE DE MERA	Fecha y Hora de Muestreo:	23/9/2022 ; 18:00:00
Coordenadas:	Longitud: 821673.09 Latitud: 9838730.95	Condiciones Ambientales del Muestreo:	23,46 °C ; 77,88 % HR
Tipo de Muestreo:	Compuesto	Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:	27/9/2022 ; 12:00:00
Código de la Muestra:	MA-016-22	Condiciones Ambientales del Análisis:	20,2 °C ; 62,4 % HR

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
¹ CAUDAL	1,2189	N/A	.....	l/s	Volumétrico

Los resultados del presente informe corresponden exclusivamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y mediciones in.situ
 BMTLAB libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados
 Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Ensayos marcados con la siguiente descripción:

¹No acreditados BMTLAB

²Acreditados BMTLAB

³No acreditados Subcontratados

⁴Acreditados subcontratados parámetros realizados en los Laboratorios: ELICROM con número de acreditación N.º SAE LEN 10-010, CHEMICAL TESTING LABORATORY CERT. No. 4286.02. El informe recibido del laboratorio subcontratado se encuentra disponible en BMTLAB.

LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS:

- Los parámetros:

Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo Total, Nitrógeno Total, pH, Sólidos Suspendedos Totales, Sólidos Totales, se encuentran incluidos dentro del alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE - ISO 17025 por el A2LA Aceites y Grasas, incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por A2LA - Acreditado cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE.

Supervisado por:



Autorizado y firmado por:



Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
 Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

2

Figura 21

Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – sábado 24/09/2022.

La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-016-22; correspondiente al día sábado 24 de septiembre de 2022.



ACREDITACION N° SAE LEN 22-009

BMTLAB
INFORME DE ENSAYOS
PLE-072-22
ANÁLISIS AGUA RESIDUAL

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN

Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera

calileon16@yahoo.com

0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra:	AGUA RESIDUAL	Técnico Responsable:	Ing. Daniela Brito
Punto de Muestreo:	VIA AL DIQUE DE MERA	Fecha y Hora de Muestreo:	23/9/2022 ; 18:00:00
Coordenadas:	Longitud: 821673.09 Latitud: 9838730.95	Condiciones Ambientales del Muestreo:	21,59 °C ; 85,9 % HR
Tipo de Muestreo:	Compuesto	Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:	27/9/2022 ; 12:00:00
Código de la Muestra:	MA-017-22	Condiciones Ambientales del Análisis:	20,2 °C ; 62,4 % HR

RESULTADOS

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ ACEITES Y GRASAS	1,20	6,5	.....	mg/L	SM 5520 G PEE.EL.039
⁴ DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	10,20	0,37	1,61	mg/L	SM 5210 B PEE.EL.030
⁴ DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO	18	4	4	mg/L	SM 5220 D PEE.EL.026

INORGANICOS NO METALICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ FOSFORO TOTAL	1,25	0,27	0,04	mg/L	SM 4500-P PEE.EL.045
⁴ NITROGENO TOTAL	6	2	1,0	mg/L	SM 4500 N PEE.EL.090
⁴ pH	6,9	4,01	0,12	U pH	SM 4500 H+B PEE.EL.021

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS


PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ COLIFORMES FECALES	435,0	.....	.....	NMP/100 ml	SM 9221 E PEE.EL.096

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
⁴ SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	13	11	2	mg/L	SM 2540 D PEE.EL.027
⁴ SÓLIDOS TOTALES	85	7	9	mg/L	SM 2540 B PEE.EL.028

Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

1

 ACREDITACION N° SAE LEN 22-009	BMTLAB INFORME DE ENSAYOS PLE-072-22 ANALISIS AGUA RESIDUAL
--	--

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ING. CARLOS LEÓN

Cantón Mera – Provincia de Pastaza- Vía al Dique de Mera

calileon16@yahoo.com

0983970848

Riobamba, 03 de Octubre de 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra:	AGUA RESIDUAL	Técnico Responsable:	Ing. Daniela Brito
Punto de Muestreo:	VIA AL DIQUE DE MERA	Fecha y Hora de Muestreo:	23/9/2022 ; 18:00:00
Coordenadas:	Longitud: 821673.09 Latitud: 9838730.95	Condiciones Ambientales del Muestreo:	21,59 °C ; 85,9 % HR
Tipo de Muestreo:	Compuesto	Fecha y Hora de Recepción de la Muestra:	27/9/2022 ; 12:00:00
Código de la Muestra:	MA-017-22	Condiciones Ambientales del Análisis:	20,2 °C ; 62,4 % HR

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	U K=2	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
¹ CAUDAL	3,6693	N/A	.....	l/s	Volumétrico

Los resultados del presente informe corresponden exclusivamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y mediciones in.situ
 BMTLAB libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados
 Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio

Ensayos marcados con la siguiente descripción:
¹No acreditados BMTLAB

²Acreditados BMTLAB

³No acreditados Subcontratados

⁴Acreditados subcontratados parámetros realizados en los Laboratorios: ELICROM con número de acreditación N.º SAE LEN 10-010, CHEMICAL TESTING LABORATORY CERT. No. 4286.02. El informe recibido del laboratorio subcontratado se encuentra disponible en BMTLAB.

LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS:

- Los parámetros:

Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo Total, Nitrógeno Total, pH, Sólidos Suspendedos Totales, Sólidos Totales, se encuentran incluidos dentro del alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE - ISO 17025 por el A2LA

Aceites y Grasas, incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por A2LA - Acreditado cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE.

Supervisado por:


 Firmado electrónicamente por:
JUAN JOSE
OLEAS

Autorizado y firmado por:


 Firmado electrónicamente por:
JOSSIE
DANIELA BRITO
ARTEAGA

 Dirección: Condominios de la Cruzada Social y 11 de noviembre
 Correo Electrónico: bmtlab2021@gmail.com - Teléfono: 0991391623

2

Figura 22

Informe de resultados de ensayo por BMTLAB - Análisis de agua residual – domingo 25/09/2022.

La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-017-22; correspondiente al día domingo 25 de septiembre de 2022.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-001-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES
SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ⁹ :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ⁹ :	MA-015-22	Muestreador ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ⁹ :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ⁹ :	23/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ⁹ :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ⁹ :	N/A
Código de la Muestra:	1791-001-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁸
COLIFORMES FECALES ¹⁷	5.05E+01	---	NMP/100 mL	---	PEE EL.096	SM 9221 E	2022-09-27 M.VEGA	2000	CUMPLE ¹¹

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁸
ACEITES Y GRASAS ⁹	1.62	6.5	mg/L	---	PEE EL.039	SM 5520 G	2022-09-30 M.VEGA	30	CUMPLE ¹¹
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ¹²	9.39	0.37	mg/L	1.48	PEE EL.030	SM 5210 B	2022-09-27 M.VEGA	100	CUMPLE ¹¹
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO ¹²	18	4	mg/L	4	PEE EL.026	SM 5220 D	2022-09-27 M.VEGA	200	CUMPLE ¹¹

INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁸
FOSFORO TOTAL ¹¹	1.15	0.27	mg/L	0.03	PEE EL.045	SM 4500-P	2022-09-29 M.VEGA	10	CUMPLE ¹¹
NITRÓGENO TOTAL ¹²	3	2.0	mg/L	---	PEE EL.090	SM 4500 N	2022-09-29 M.VEGA	---	---
pH ¹³	6.8	4.01	U pH	0.12	PEE EL.021	SM 4500 H+B	2022-09-27 M.VEGA	6-9	CUMPLE ¹²

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁸
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ¹⁷	13	11	mg/L	2	PEE EL.027	SM 2540 D	2022-09-28 M.VEGA	130	CUMPLE ¹¹
SÓLIDOS TOTALES ¹⁷	78	7	mg/L	8	PEE EL.028	SM 2540 B	2022-09-28 M.VEGA	1600	CUMPLE ¹¹

1. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
2. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
3. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
4. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
5. Parámetros acreditados cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE
6. Parámetros cuyo resultado corresponde al análisis realizado por el laboratorio acreditado subcontratado
7. Las opiniones e interpretaciones se encuentran fuera del alcance del SAE y A2LA
8. Ensayo realizado en las instalaciones del cliente
9. Información proporcionada por el cliente. ELICROM no es responsable de dicha información

¹⁰TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

NORMATIVA

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: C/da Guayaquil Mz 21 Calle 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:(593-4) 2282007;
 N° WE-1791-001-22 Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-001-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES
SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-015-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	23/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-001-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

Acuerdo Ministerial N°097 A Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

—	No Aplica	U	Incertidumbre	LC	Límite de Cuantificación del método
LD	Límite de Detección	N/D	No Detectado	SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd Ed.

DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO

No se presentó ninguna desviación del procedimiento durante el muestreo y el análisis.

OBSERVACIONES

U= La incertidumbre reportada en el informe corresponde unicamente al análisis.
 Muestra suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se la recibió.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de decisión (Aceptación Simple):

- 11. Regla de decisión con límite superior:
 Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado + la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al límite superior permitido.
- 12. Regla de decisión por intervalo:
 Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado ± la incertidumbre expandida de medición se encuentra en el intervalo de medición requerido.

Los LMP se encuentran estipulados en el el Anexo 1 (Tabla 9) del Acuerdo Ministerial N°097
 De acuerdo a los resultados reportados en este informe, la evaluación de conformidad se describe en la tabla de resultados identificado con el símbolo de numeral.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
 N° WE-1791-001-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
 BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

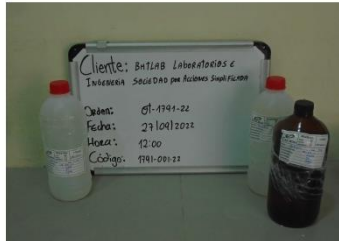
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-015-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	23/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-001-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

REGISTROS FOTOGRAFICOS



Autenticación de certificado

AutORIZADO Y FIRMADO ELECTRONICAMENTE POR:

Debra Vega Oleas

Gerente de Laboratorio de Análisis



Firma electrónica

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: Cda. Guayaquil Mz 21 Calle 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx;(593-4) 2282007;
 N° WE-1791-001-22 Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 3 de 3

Figura 23

Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – viernes 23/09/2022.

La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-015-22; correspondiente al día viernes 23 de septiembre de 2022.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-002-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES
SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ⁹ :	AGUA RESIDUAL	Muestreo por ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ⁹ :	MA-016-22	Muestreo ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ⁹ :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ⁹ :	24/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ⁹ :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ⁹ :	N/A
Código de la Muestra:	1791-002-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
COLIFORMES FECALES ¹²	8.15E+01	---	NMP/100 mL	---	PEE EL 096	SM 9221 E	2022-09-27 K. MOREIRA	2000	CUMPLE ¹¹

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
ACEITES Y GRASAS ¹³	1.60	6.5	mg/L	---	PEE EL 039	SM 5520 G	2022-09-30 M. VEGA	30	CUMPLE ¹¹
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ¹⁷	23.28	0.37	mg/L	3.67	PEE EL 030	SM 5210 B	2022-09-27 M. VEGA	100	CUMPLE ¹¹
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO ¹²	52	4	mg/L	12	PEE EL 026	SM 5220 D	2022-09-27 M. VEGA	200	CUMPLE ¹¹

INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
FOSFORO TOTAL ¹²	3.81	0.27	mg/L	0.11	PEE EL 045	SM 4500-P	2022-09-29 M. VEGA	10	CUMPLE ¹¹
NITRÓGENO TOTAL ¹²	12	2.0	mg/L	1	PEE EL 090	SM 4500 N	2022-09-29 M. VEGA	---	---
pH ¹²	6.96	4.01	U pH	0.12	PEE EL 021	SM 4500 H-B	2022-09-27 M. VEGA	6-9	CUMPLE ¹²

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ¹²	17	11	mg/L	3	PEE EL 027	SM 2540 D	2022-09-28 M. VEGA	130	CUMPLE ¹¹
SÓLIDOS TOTALES ¹²	131	7	mg/L	14	PEE EL 028	SM 2540 B	2022-09-28 M. VEGA	1600	CUMPLE ¹¹

1. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
2. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
3. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
4. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
5. Parámetros acreditados cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE
6. Parámetros cuyo resultado corresponde al análisis realizado por el laboratorio acreditado subcontratado
7. Las opiniones e interpretaciones se encuentran fuera del alcance del SAE y A2LA
8. Ensayo realizado en las instalaciones del cliente
9. Información proporcionada por el cliente. ELICROM no es responsable de dicha información

¹⁰TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: Cdla Guayaquil Mz 21 Calle 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:(593-4) 2282007;
 N° WE-1791-002-22 Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-002-22
ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES
SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-016-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	24/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-002-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

NORMATIVA

Acuerdo Ministerial N°097 A Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

—	No Aplica	U	Incertidumbre	LC	Límite de Cuantificación del método
LD	Límite de Detección	N/D	No Detectado	SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd Ed.

DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO

No se presentó ninguna desviación del procedimiento durante el muestreo y el análisis.

OBSERVACIONES

U: La incertidumbre reportada en el informe corresponde unicamente al análisis.
 Muestra suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se la recibió.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de decisión (Aceptación Simple):

11. Regla de decisión con límite superior:

Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado + la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al límite superior permitido.

12. Regla de decisión por intervalo:

Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado ± la incertidumbre expandida de medición se encuentra en el intervalo de medición requerido.

Los LMP se encuentran estipulados en el el Anexo 1 (Tabla 9) del Acuerdo Ministerial N°097

De acuerdo a los resultados reportados en este informe, la evaluación de conformidad se describe en la tabla de resultados identificado con el símbolo de numeral.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-002-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

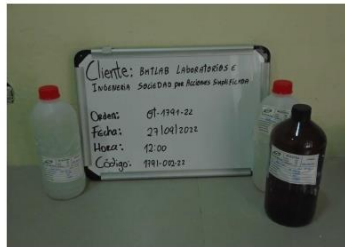
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-016-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	24/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-002-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

REGISTROS FOTOGRAFICOS



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Deborah Olea Oleas

Gerente de Laboratorio de Análisis



Firma electrónica

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: Cda. Guayaquil Mz. 21 Calle: 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:(593-4) 2282007,
 N° WE-1791-002-22 Cel:0982932691,0982931606; dolega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 3 de 3

Figura 24
Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – sábado 24/09/2022.
 La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-016-22; correspondiente al día sábado 24 de septiembre de 2022.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-003-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ⁹ :	AGUA RESIDUAL	Muestreo por ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ⁹ :	MA-017-22	Muestreador ⁹ :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ⁹ :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ⁹ :	25/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ⁹ :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ⁹ :	N/A
Código de la Muestra:	1791-003-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
COLIFORMES FECALES ¹²	4.35E+02	---	NMP/100 mL	---	PEE.EL.096	SM 9221 E	2022-09-27 K.MOREIRA	2000	CUMPLE ¹¹

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS AGREGADOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
ACEITES Y GRASAS ⁹	1.20	6.5	mg/L	---	PEE.EL.039	SM 5520 G	2022-09-30 M.VEGA	30	CUMPLE ¹¹
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ¹²	10.20	0.37	mg/L	1.61	PEE.EL.030	SM 5210 B	2022-09-27 M.VEGA	100	CUMPLE ¹¹
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO ¹²	18	4	mg/L	4	PEE.EL.026	SM 5220 D	2022-09-27 M.VEGA	200	CUMPLE ¹¹

INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
FOSFORO TOTAL ¹²	1.25	0.27	mg/L	0.04	PEE.EL.045	SM 4500-P	2022-09-29 M.VEGA	10	CUMPLE ¹¹
NITRÓGENO TOTAL ¹²	6	2.0	mg/L	1	PEE.EL.090	SM 4500 N	2022-09-29 M.VEGA	---	---
pH ¹²	6.86	4.01	U pH	0.12	PEE.EL.021	SM 4500 H-B	2022-09-27 M.VEGA	6-9	CUMPLE ¹²

PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	LC	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE ¹⁰	EVALUACIÓN ⁹
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ¹²	13	11	mg/L	2	PEE.EL.027	SM 2540 D	2022-09-28 M.VEGA	130	CUMPLE ¹¹
SÓLIDOS TOTALES ¹²	85	7	mg/L	9	PEE.EL.028	SM 2540 B	2022-09-29 M.VEGA	1600	CUMPLE ¹¹

1. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
2. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
3. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
4. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
5. Parámetros acreditados cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE
6. Parámetros cuyo resultado corresponde al análisis realizado por el laboratorio acreditado subcontratado
7. Las opiniones e interpretaciones se encuentran fuera del alcance del SAE y A2LA
8. Ensayo realizado en las instalaciones del cliente
9. Información proporcionada por el cliente. ELICROM no es responsable de dicha información

¹⁰ TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: Cda Guayaquil Mz 21 Calle 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:(593-4) 2282007;
 N° WE-1791-003-22 Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
INFORME DE ENSAYOS
N° WE-1791-003-22
ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS
BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES
SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-017-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	25/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-003-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

NORMATIVA

Acuerdo Ministerial N°097 A Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

—	No Aplica	U	Incertidumbre	LC	Límite de Cuantificación del método
LD	Límite de Detección	N/D	No Detectado	SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd Ed.

DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO

No se presentó ninguna desviación del procedimiento durante el muestreo y el análisis.

OBSERVACIONES

U: La incertidumbre reportada en el informe corresponde unicamente al análisis.
 Muestra suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se la recibió.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de decisión (Aceptación Simple):

11. Regla de decisión con límite superior:

Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado + la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al límite superior permitido.

12. Regla de decisión por intervalo:

Regla de Decisión basada en la Aceptación Simple: El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado ± la incertidumbre expandida de medición se encuentra en el intervalo de medición requerido.

Los LMP se encuentran estipulados en el el Anexo 1 (Tabla 9) del Acuerdo Ministerial N°097

De acuerdo a los resultados reportados en este informe, la evaluación de conformidad se describe en la tabla de resultados identificado con el símbolo de numeral.



LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
INFORME DE ENSAYOS
 N° WE-1791-003-22
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS
 BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
 CONDOMINIOS DE LA CRUZADA SOCIAL B10 202 Y 11 DE NOVIEMBRE
 ING. JUAN JOSÉ OLEAS
 0984291352

Guayaquil, 04 de octubre del 2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Origen de Muestra ^o :	AGUA RESIDUAL	Muestreado por ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Punto de Muestreo ^o :	MA-017-22	Muestreador ^o :	BMTLAB LABORATORIOS E INGENIERIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Coordenadas Geográficas ^o :	N/A	Fecha y Hora de Muestreo ^o :	25/09/22 17:30:00
Tipo de Muestreo ^o :	Compuesto	Condiciones Ambientales del Muestreo ^o :	N/A
Código de la Muestra:	1791-003-22	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	27/09/22 12:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	20.2 °C ; 62.4 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

REGISTROS FOTOGRAFICOS



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Debra Vega Velasco

Gerente de Laboratorio de Análisis



Firma electrónica

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.
 FO.PEE.020-02 Rev. 18 Dirección: Cda Guayaquil Mz 21 Calle Tera Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:(593-4) 2282007,
 N° WE-1791-003-22 Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 3 de 3

Figura 25

Informe de resultados de ensayo por ELICROM - Análisis de agua residual – domingo 25/09/2022.

La figura indica el informe de análisis de agua residual para MA-017-22; correspondiente al día domingo 25 de septiembre de 2022.



Figura 26
Registro fotográfico 24/09/2022.

La figura indica el registro fotográfico del día 24/09/2022; siendo la hora del muestreo 08:30:00.



Figura 27
Registro fotográfico 25/09/2022.

La figura indica el registro fotográfico del día 25/09/2022; siendo la hora del muestreo 13:30:00.



Figura 28
Registro fotográfico 26/09/2022.

La figura indica el registro fotográfico del día 26/09/2022; siendo la hora del muestreo 17:45:00.