

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Diseño de trampa para la reducción de la concentración de DQO y
DBO₅ de aguas residuales generadas en el restaurante Ya Pez
Gringo, Huacho, Lima

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Erik Genaro Dueñas Tinedo

ASESORA

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Lima, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

ACTA N° 018-2024-UCSS/FCAA-JD

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las 10:00 horas del día viernes 12 de julio de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

María del Carmen Villegas Montoya

María Yovani Medina Pérez

se reunió para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado 'Diseño de trampa para la reducción de la concentración de DQO y DBO₅ de aguas residuales generadas en el restaurante Ya Pez Gringo, Huacho, Lima' que presenta Erik Genaro Dueñas Tinedo, quien es Bachiller en Ciencias Ambientales, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

Aprobado

En mérito al resultado obtenido, se eleva el presente Acta al Decanato de Ciencias Agrarias y Ambientales, a fin de que se declare EXPEDITO, para conferirle el título profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lima, viernes 12 de julio de 2024

En señal de conformidad firmamos,

María del Carmen Villegas Montoya

María Yovani Medina Pérez

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 12 de julio de 2024

Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: 'Diseño de trampa para la reducción de la concentración de DQO y DBO₅ de aguas residuales generadas en el restaurante Ya Pez Gringo, Huacho, Lima', presentado por Erik Genaro Dueñas Tinedo, (código de estudiante 2012100282, y DNI 70536909) para optar el título profesional de Bachiller en Ciencias Ambientales, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y CONSIDERO que el mismo se encuentra APTO para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se la ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



María Eugenia del Carmen Viloria Ortín

DNI N° 48790612

ORCID: 0000-0002-4138-638X

Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	2
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	9
TRAYECTORIA DE AUTOR.....	10
I. EL PROBLEMA	12
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.1.1 Problema principal	13
1.1.2 Problemas secundarios	13
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo principal.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificación.....	14
1.4 Alcances y limitaciones	15
1.4.1 Alcances	15
1.4.2 Limitaciones	16
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes	17
2.2 Definición de términos básicos.....	18
2.2.1 Agua residual.....	18
2.2.2 VMA del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA	19
2.2.3 Trampa de grasa	19
2.2.4 Contaminación del agua	19
2.2.5 Efluente	20
2.2.6 Muestreo.....	20
2.2.7 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅).....	20
2.2.8 Demanda química de oxígeno (DQO).....	21

III.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	22
3.1	Metodología de la solución	22
3.2	Desarrollo de la solución	23
3.2.1	Determinación de concentraciones de parámetros de VMA previos al tratamiento 24	
3.2.2	Cálculo para el diseño de trampa de grasa	24
3.2.3	Diseño final de la trampa de grasa	28
3.2.4	Resultados postratamiento de agua residual.....	29
3.3	Factibilidad técnica-operativa.....	32
IV.	ANÁLISIS CRÍTICO	34
4.1	Cuadro de inversión	34
4.2	Análisis de costo-beneficio	34
V.	APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA YA PEZ GRINGO	37
VI.	CONCLUSIONES.....	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
	REFERENCIAS	40
	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama empresarial	10
Figura 2. Diseño típico de trampa de grasa debajo de lavadero de cocina.....	28
Figura 3. Punto de muestreo de agua residual de restaurante Ya Pez Gringo.....	30
Figura 4. Agua residual de restaurante Ya Pez Gringo	31
Figura 5. Trampa de grasa en funcionamiento	33

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. VMA para descarga en red de alcantarillado	19
Tabla 2. Actividades para desarrollo de implementación de trampa de grasa	23
Tabla 3. Concentraciones de parámetros VMA para la empresa Ya Pez Gringo.....	24
Tabla 4. Unidades de gasto de aparatos sanitarios que descargan en trampa de grasa	25
Tabla 5. Tiempo de retención consideradas para trampa de grasa	27
Tabla 6. Metodología de muestreo	29
Tabla 7. Concentración de DQO Y DBO ₅ en efluente antes de tratamiento y posterior a tratamiento con trampa de grasa.....	31
Tabla 8. Porcentaje de remoción de contaminante	32
Tabla 9. Cuadro de inversión para instalación y evaluación de una trampa de grasa	34
Tabla 10. Situación previa a la implementación del sistema de trampa de grasa del restaurante Ya Pez Gringo.....	35
Tabla 11. Situación posterior al servicio de diseño e instalación de trampa de grasa.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Carta informativa de toma de muestra de la EPS Aguas del Norte S.A.	44
Anexo 2. Recibo mensual de consumo de agua del restaurante Ya Pez Gringo	45
Anexo 3. Ficha técnica de trampa de grasa implementada.....	46
Anexo 4. Cotización de servicio de implementación de trampa de grasa	47
Anexo 5. Cotización de servicio de muestreo de Laboratorio R-LAB-S.A.C.....	48
Anexo 6. Cadena de custodia para análisis de muestra de laboratorio R-LAB S.A.C.....	49
Anexo 7. Informe de Resultados emitidos por el laboratorio R-LAB-S.A.C.....	50
Anexo 8. Instructivo de muestreo del laboratorio R-LAB-S.A.C.	52
Anexo 9. Carta de solicitud de muestreo para levantamiento de observaciones.....	55
Anexo 10. Carta Gantt del proceso de diseño e implementación de un sistema de tratamiento para el restaurante Ya Pez Gringo.	56

RESUMEN

Este estudio se centró en desarrollar y aplicar una trampa de grasa en el restaurante Ya Pez Gringo, ubicado en Huacho, Región Lima. El objetivo principal fue reducir los niveles de DQO (Demanda Química de Oxígeno) y DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en sus aguas residuales, conforme con el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. La trampa de grasa diseñada conforme con la Norma Técnica para tanques sépticos IS 020, logró eliminar eficazmente el 97,1 % de DQO y el 86,6 % de DBO₅. Estos resultados garantizan el cumplimiento de los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos por la normativa y mejoran significativamente la calidad del agua residual del restaurante. Este proyecto no solo demostró la efectividad del sistema implementado, sino que también destacó la importancia de adoptar medidas adecuadas para el tratamiento de aguas residuales en instalaciones comerciales. De este modo, se contribuye a la protección del medio ambiente y al cumplimiento de las regulaciones gubernamentales pertinentes.

Palabras clave: Agua residual, Valores Máximos Admisibles (VMA), trampa de grasa, contaminación del agua, efluente, muestreo, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO)

ABSTRACT

This study focused on developing and applying a grease trap in the "Ya Pez Gringo" restaurant located in Huacho, Lima Region. The main objective was to reduce the levels of COD (Chemical Oxygen Demand) and BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand) in its wastewater, in accordance with Supreme Decree N° 010-2019-VIVIENDA. The grease trap designed in accordance with IS 020 standard managed to effectively remove 97.1% of COD and 86.6% of BOD₅. These results guarantee compliance with the Maximum Admissible Values established by regulations, significantly improving the quality of the restaurant's wastewater. This project not only demonstrated the effectiveness of the implemented system, but also highlighted the importance of adopting appropriate measures for the treatment of wastewater in commercial facilities, thus contributing to the protection of the environment and compliance with relevant government regulations.

Keywords: Wastewater, Maximum Permissible Limits (MPL), grease trap, water pollution, effluent, sampling, biochemical oxygen demand (BOD₅), chemical oxygen demand (COD)

INTRODUCCIÓN

En una constante búsqueda por mejorar la gestión ambiental en diversos sectores industriales y comerciales, se ha detectado el problema de los residuos sólidos y grasos presentes en el agua, lo cual constituye un desafío significativo.

Entre las soluciones propuestas para abordar esta problemática, la implementación de trampa de grasa ha surgido como una estrategia efectiva y sostenible. Estas estructuras, diseñadas específicamente para interceptar y retener los componentes grasos en las aguas residuales, desempeñan un rol fundamental en la prevención de la contaminación ambiental, y la protección de las redes de alcantarillado y de la salud pública.

El presente estudio se enfoca en examinar la implementación y los resultados obtenidos mediante la aplicación de una trampa de grasa en un restaurante de la ciudad de Huacho, región Lima, Perú. En un contexto en el cual las regulaciones ambientales se tornan más rigurosas, se hace necesario evaluar la eficacia de esta tecnología para reducir la carga contaminante. En este proyecto, se abordó la implementación de una trampa de grasa, y se analizaron los resultados obtenidos en monitoreos de calidad del agua, con la finalidad de cumplir con las regulaciones ambientales.

Al profundizar en estos aspectos, se espera contribuir con conocimiento sobre el rol de la trampa de grasa como herramienta efectiva aplicada a la remoción de residuos contaminantes en los cuerpos de agua.

TRAYECTORIA DE AUTOR

a. Descripción de la empresa

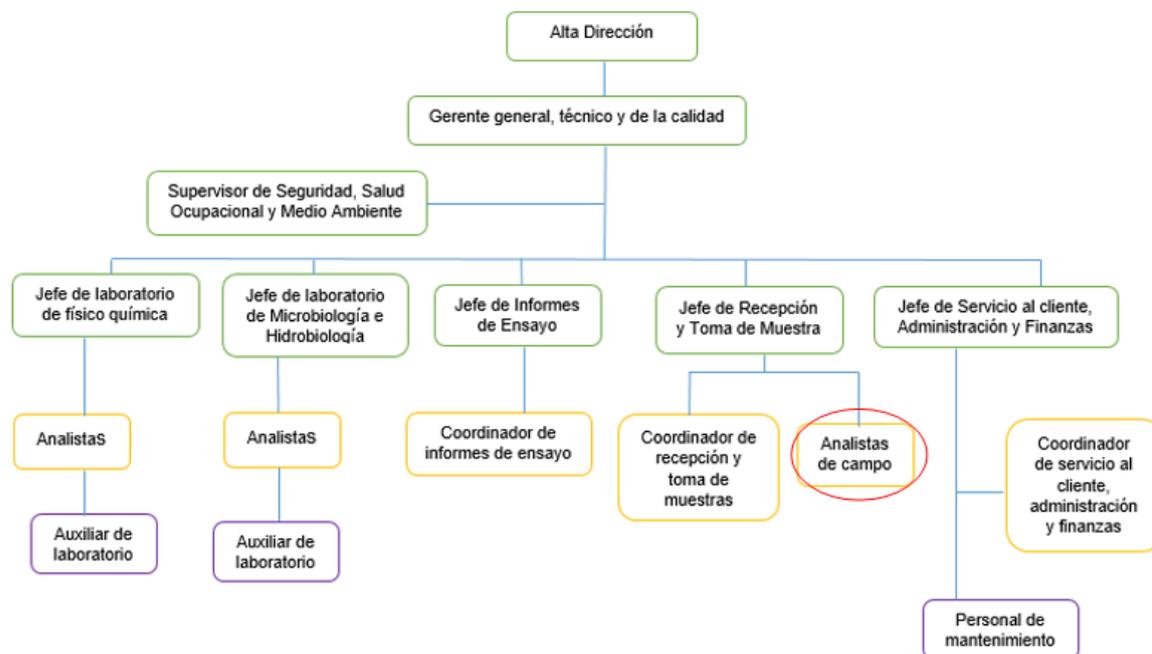
La empresa donde desarrollo mis actividades se encuentra ubicada en el distrito de Ate y pertenece a la ciudad y región de Lima. Es una organización que está dedicada al monitoreo de matrices ambientales, tales como aire, agua, ruido, emisiones, entre otras. Cuenta con aproximadamente 10 años en el mercado y ha superado diversas acreditaciones, principalmente ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Esto conlleva que el alcance de sus actividades sea de índole nacional.

b. Organigrama de funciones

En la Figura 1, se aprecia el organigrama empresarial.

Figura 1

Organigrama empresarial



Nota. Imagen propiedad de la empresa Laboratorio R-LAB S.A.C. (s.f.), del Manual de Gerencia General, Técnico y de Calidad (M-GGTC-02)

c. Área de desempeño y funciones

El área donde desempeño mis funciones actualmente pertenece a la Jefatura de Recepción y Toma de Muestra. Ocupo el cargo de analista de campo, cuya función principal es realizar el muestreo de las diferentes matrices ambientales. Para realizar esta labor, se toma como referencia protocolos de monitoreo establecidos a nivel nacional. Asimismo, mis funciones incluyen brindar recomendaciones de mejora al usuario al que se le está prestando el servicio, además de generar informes cuyos resultados son contrastados con la normativa nacional vigente.

d. Experiencia profesional

Soy un profesional dedicado al campo del muestreo ambiental y a la elaboración de informes de monitoreo. Con seis años de experiencia en esta área, he desarrollado habilidades sólidas en planificación, ejecución y análisis de programas de muestreo para evaluar la calidad del medio ambiente en diversos entornos. Además, he adquirido habilidades como el conocimiento en regulaciones ambientales, el dominio de las técnicas de muestreo ambiental, el trabajo en equipo y bajo presión, así como el desarrollo de la comunicación y de la competencia en la elaboración de informes de monitoreo.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Debido al acelerado crecimiento demográfico que se produce a nivel mundial, el desarrollo económico ha sido directamente afectado, de tal forma que han surgido distintas oportunidades de negocio que buscan satisfacer las necesidades de las personas. El Perú ha demostrado, en los últimos años, ser un gran objetivo culinario tanto para los residentes nacionales como para los visitantes extranjeros. Esto ha generado un gran surgimiento de locales comerciales dedicados a la preparación de platillos culinarios.

Sin embargo, muchos de los restaurantes no brindan un tratamiento a sus aguas residuales, lo cual afecta la red de alcantarillado y posteriormente al tratamiento que el agua residual puede recibir (Carhuamaca y Mejía, 2020). Así que, para mantenerse en competencia, las empresas que desean prevalecer en el mercado necesitan estar a la vanguardia; generar bienestar social, económico, y cumplir con las normativas nacionales. De este modo, surge uno de los desafíos más significativos para los restaurantes: la gestión de sus aguas residuales. La falta de manejo adecuado de este aspecto no solo resulta en la contaminación del medio ambiente y el deterioro de las redes de alcantarillado, sino también en consecuencias financieras y legales para los propietarios (Anguilano *et al.*, 2019).

Chinchilla (2016) indicó que las grasas y aceites en las aguas residuales generan elevación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y demanda química de oxígeno (DQO). De acuerdo con ello, obstruir la red de alcantarillado y disminuir el oxígeno disuelto presente en el agua genera el incremento en gastos de operación y mantenimiento. En ese sentido, la implementación de la trampa de grasas surge como solución potencial para mitigar estos problemas.

Por ello, se identificó al restaurante Ya Pez Gringo, localizado en la ciudad de Huacho, sus aguas residuales excedían los Valores Máximos Admisibles (VMA) en parámetros de DBO₅

y DQO, por lo que se buscó como medida de solución la implementación de una trampa de grasa, tomando como referencia metodológica la Ordenanza N° 379-MDS (2017).

1.1.1 Problema principal

El agua residual generada por el restaurante Ya Pez Gringo, excede los VMA en los parámetros de DQO y DBO₅ de acuerdo con el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA.

1.1.2 Problemas secundarios

- Falta de caracterización físico-químicas de las aguas residuales generadas por el restaurante Ya Pez Gringo.
- No se cuenta con un sistema de tratamiento como el Sistema de Trampa de grasas para la reducción de la concentración de los parámetros de DQO y DBO₅ de las aguas residuales generadas por el restaurante Ya Pez Gringo.
- Se desconoce la eficiencia del sistema de trampa de grasas en la reducción de la concentración de los parámetros de DQO y DBO₅ de las aguas residuales generadas por el restaurante Ya Pez Gringo de acuerdo al Decreto Supremo N°010-2019-VIVIENDA.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo principal

Implementar un sistema de trampa de grasa para el tratamiento de aguas residuales generadas en el restaurante Ya Pez Gringo en la ciudad de Huacho, en la Región Lima, para reducir las concentraciones de DQO y DBO₅ de acuerdo al Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar previamente la concentración de los parámetros demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), sólidos suspendidos totales

(S.S.T.) y aceites y grasas (A y G) presentes en el agua residual del establecimiento comercial Ya Pez Gringo.

- Diseñar e implementar un sistema de trampa de grasas para reducir la concentración de DQO y DBO₅ de las aguas residuales generadas por el restaurante Ya Pez Gringo.
- Determinar la eficacia del sistema de trampa de grasas en la reducción de la concentración de la DQO y DBO₅ en el agua residual generada por el restaurante Ya Pez Gringo en función al cumplimiento del Decreto Supremo N°010-2019-VIVIENDA.

1.3 Justificación

El deficiente manejo del impacto ambiental generado por las aguas residuales a nivel nacional ha causado preocupación en gran parte de la población que desempeña sus labores en actividades económicas de servicio al cliente, por ejemplo, los restaurantes. La importancia de este grupo comercial radica en su gran crecimiento y demanda. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), la actividad del grupo restaurantes aumento en 63,59 %. Esto conlleva una mayor generación de agua residual de este sector, por lo que tratar las aguas residuales se vuelve de gran interés.

En tal sentido, este trabajo tiene justificación en muchas perspectivas. Tomando en cuenta el rubro “medio ambiental”, este trabajo contribuye a describir una solución óptima para el tratamiento de agua residual generado por un sector comercial que cada día crece. Al prevenir la contaminación de aguas, se genera, además, una contribución a la preservación de la calidad de agua. Esto beneficia a la comunidad ya que mejora la disponibilidad de agua para consumo y recreación.

Asimismo, desde una perspectiva social, el tratamiento de agua mediante la trampa de grasa resulta una práctica sostenible. Es decir, permite asumir una responsabilidad frente al impacto ambiental y demostrar compromiso con valores sostenibles y éticos. Esto implica el establecimiento de una relación óptima con la comunidad y los clientes.

Adicionalmente, desde la perspectiva académica, la implementación de una trampa de grasa permite brindar conocimiento para el diseño de este tipo de tratamiento de efluentes. Además, brinda la oportunidad a la población en general de conocer sobre esta alternativa de tratamiento de agua y de generar mejoras en el proceso, con lo cual se consigue un impacto positivo.

Finalmente, la implementación de una trampa de grasa en el restaurante Ya Pez Gringo es una medida crucial para minimizar los impactos ambientales negativos provenientes de sus aguas residuales. Considerando lo mencionado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2020), las aguas residuales provenientes de establecimientos comerciales, como los restaurantes, contienen concentraciones altas de grasas, aceites y sólidos en suspensión. Estas ocasionan obstrucciones en las redes de alcantarillado e impulsan la posible contaminación de cuerpos receptores.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

- Con el diseño e implementación de la trampa de grasa se logró cumplir con lo dispuesto en la normativa del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, el cual establece los VMA para la descarga de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- El restaurante Ya Pez Gringo, donde se implementó la trampa de grasa, brindó las facilidades correspondientes para la correcta instalación, además de un área adecuada de trabajo.
- El laboratorio de análisis ambiental R-LAB S.A.C. brindó las facilidades al usuario para el análisis de sus muestras y la determinación de las concentraciones de DOB y DQO presentes en el agua residual del restaurante.

1.4.2 Limitaciones

- Limitación económica, como costo de instalación y mantenimiento para la implementación de la trampa de grasa adecuada para el restaurante.
- Requerimientos técnicos para una adecuada instalación de la trampa de grasa.
- Espacio físico reducido para la instalación de una trampa de grasa en el restaurante.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el trabajo de investigación titulado “Mejoramiento del diseño de trampa de grasa convencional mediante pantallas verticales para la reducción de aceite y grasa a condiciones de flujo constante e intermitente”, elaborado por Loarte (2019), se realizó pruebas de separación por gravedad de aceites y grasas proveniente de establecimientos comerciales de distintos puntos de la ciudad de Lima y aguas residuales sintéticas, elaboradas en condiciones controladas. Estas fueron tratadas mediante trampa de grasa con diseño convencional y mejorado, las cuales incluyeron placas internas verticales. Los caudales de operación permitieron obtener rendimientos en remoción de aceites y grasa bajo flujo continuo. En cuanto al tratamiento de aguas sintéticas, se operó bajo condiciones de flujo intermitente y emulsión química de los aceites por detergentes. Como resultado, se obtuvo que, para el tratamiento de agua sintética, hubo reducción de aceites y grasas en un 80 %. Esto demostró que la inclusión de pantallas mejora la remoción de aceites y grasas en 4 % y que, con mayor tiempo de remoción, se logra cumplir la normativa de los VMA para los parámetros mencionados.

Por su parte, Gonzales (2023) desarrolló un estudio cuyo objetivo fue evaluar el uso de la trampa de grasa en comparación con trampas de grasas con microorganismos eficientes para restaurantes de la ciudad de Tarapoto. Para ello, identificó concentraciones iniciales de DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, las cuales resultaron superiores al VMA. Luego, determinó que, empleando una concentración mínima de 250 ml/l de microorganismos eficientes aplicados a una trampa de grasa, se tuvo una mayor remoción de aceites y grasa, DQO, DBO y sólidos suspendidos totales. Al respecto, señaló a manera de conclusión que, hay mayor reducción de los cuatro parámetros antes mencionados mediante el tratamiento con la trampa de grasa con microorganismos eficientes, lo cual implica el cumplimiento de la normativa para VMA.

Por su parte, Cabrera *et al.* (2022), en su artículo “Análisis de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de una industria de Embutidos”, señalaron el desarrollo de un tratamiento de agua residual de una fábrica de embutidos. Este consistió en un interceptor de grasas, un sistema de flotación por aire y un biofiltro, con el fin de cumplir la Resolución N° 002-SA-2014 Normas Técnicas del Medio Ambiente, de la ciudad de Quito. Para ello, realizaron una caracterización del agua con valores de BOD₅, DQO, sólidos suspendidos, aceites y grasa con concentraciones de 2314 mg/L; 30146 mg/L; 3131 mg/L y 2159 mg/L, respectivamente. Para el diseño, determinaron un tiempo de resistencia de 5,2 minutos en la trampa de grasa, para una remoción eficiente del 97 %; 14 horas de retención en lombrifiltro para eficiencia de 87 %; y 20 minutos en sistema de flotación por aireación, con eficiencia del 89 %. Las dimensiones de la trampa fueron 0,3 metros de longitud y 1,4 metros de altura, con una bomba de 0,06 kW de potencia y 2,7 metros de altura total entre lombrifiltros.

Finalmente, Vizcardo (2019), en el estudio que realizó, estableció como objetivo desarrollar un programa integral para disminuir los VMA en aguas residuales en establecimientos de comida. El programa consistía en la gestión del agua residual desde su generación hasta su llegada a la red de alcantarillado mediante la instalación de trampas de grasa. Al realizar un muestreo de los parámetros aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales, demostró una reducción de 85,70 %, 73,75 %, 70,87 % y 53,11 %, respectivamente. Además de ello, el autor realizó un tratamiento biológico empleando bacterias MegaMicrobes sólidas y líquidas, con lo cual obtuvo una remoción de aceites y grasas de 99,59 %, y de sólidos suspendidos totales, de 71,64 %.

2.2 Definición de términos básicos

En los siguientes apartados, se definen los términos básicos aplicados en el trabajo.

2.2.1 Agua residual

Son aquellas aguas que han sido alteradas negativamente por diferentes usos o actividades como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, entre otros, afectando sus propiedades (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2013).

2.2.2 VMA del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA

Los VMA hacen referencia a concentración de parámetros señalados en el Anexos 1 y el Anexo 2 del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Estos parámetros son relevantes para el vertido de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado. Su exceso puede afectar negativamente los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

Tabla 1

VMA para descarga en red de alcantarillado

Parámetro	Unidad	Simbología	VMA
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	DBO ₅	500
Demanda química de oxígeno	mg/l	DQO	1000
Sólidos suspendidos totales	mg/l	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/l	A y G	100

Nota. Elaboración propia a partir de Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA (2019), el cual aprueba el reglamento de los VMA para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

2.2.3 Trampa de grasa

Una trampa de grasa es un dispositivo metálico, plástico o de concreto utilizado en la industria de los alimentos. Tiene como objetivo principal eliminar los desechos orgánicos como grasas y restos de comida antes de ser vertidos al sistema de agua residual. Está estratégicamente ubicado antes del tubo de descarga de agua residual a la red de alcantarillado (Arellano y Sánchez, 2017).

2.2.4 Contaminación del agua

La contaminación del agua hace referencia a cualquier cambio físico, químico o biológico en su composición, que la convierte en no apta para el consumo humano. La contaminación

microbiológica puede ser producida por virus, parásitos y otros microorganismos que causan enfermedades gastrointestinales. Estos son imperceptibles.

Asimismo, la contaminación química se debe a concentraciones altas en metales, sales, arsénico, entre otros, que el agua adquiere por procesos naturales o actividades antropogénicas. Este tipo de contaminación causa enfermedades con efecto a largo plazo.

Finalmente, la contaminación física es producida por la presencia de líquidos insolubles, sólidos de origen natural o antropogénicos. Afecta principalmente el aspecto del agua. La variación de temperatura también genera variaciones y afecta la cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua (OPS, 2022).

2.2.5 Efluente

“El efluente es un líquido o agua residual que proviene de actividades antropogénicas que pueden ser vertidas a un recurso hídrico” (ANA, 2020, p. 10).

2.2.6 Muestreo

Proceso en el cual se colecta muestra adecuada en volumen suficiente, transportada y almacenada adecuadamente para análisis de laboratorio, obteniendo información sobre la calidad del agua del lugar donde fueron tomadas. (Nava, 2011)

2.2.7 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Es la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para estabilizar la materia orgánica bajo la condición de tiempo y temperatura específico (generalmente en cinco días a 20 °C) (ANA, 2018, p. 11).

2.2.8 Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica del agua residual. Para ello, se emplea como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio (ANA, 2018, p 11).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología de la solución

Para la solución del problema, se empleó como referencia la metodología definida en la Ordenanza N° 379-MDS (2017) de la Municipalidad Distrital de Surquillo. Esta declara la obligatoriedad de contar con trampas de grasa en los establecimientos comerciales. Se consideran, entonces, las especificaciones que esta determina para el tratamiento de agua residual proveniente de establecimientos de comercialización de alimentos y bebidas, lo cual implica controlar y cumplir las normas de higiene.

Por otro lado, se consideró como metodología para el diseño de la trampa de grasa la Norma Técnica para tanques sépticos IS 020, la cual determina los criterios generales de diseño, construcción y operación de tanques sépticos como alternativa de tratamiento de aguas residuales. Así mismo, se tomó como referencia normativa lo indicado en el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA (2019) y el Instructivo de muestreo para calidad de agua del Laboratorio R-LAB S.A.C. (2023) (ver Anexo 8).

Además, para la implementación de un sistema de tratamiento a base de trampa de grasa se identificaron los siguientes pasos:

- Determinación previa de la calidad de agua residual proveniente del efluente del restaurante Ya Pez Gringo, conociendo las concentraciones de DBO₅, DQO, S.S.T., y aceites y grasas.
- Diseño de una trampa de grasa acorde con los requerimientos del restaurante Ya Pez Gringo.
- Evaluación posterior a la implementación de la trampa de grasa de la calidad de efluente del restaurante Ya Pez Gringo respecto a los parámetros DBO₅ y DQO.

Finalmente, el diseño de la trampa de grasa fue presentado a una entidad privada, la cual realizó la instalación del equipo. Posteriormente, se realizó el muestreo del efluente y se obtuvieron resultados favorables.

3.2 Desarrollo de la solución

En la Tabla 2, se expone las actividades realizadas para el desarrollo del proyecto para la implementación de la trampa de grasa, detallada en la Carta Gantt evidenciada en el Anexo 10.

Tabla 2

Actividades para desarrollo de implementación de trampa de grasa

Nº Fase	Actividades a realizar	Responsable de actividad	Día-Mes de ejecución
1	Visita y muestreo inopinado al establecimiento comercial	EPS Aguas del Norte S.A.	14 de febrero del 2024
2	Resultados por parte de la EPS y laboratorio de análisis ambiental respecto a la calidad de agua del establecimiento comercial.	EPS Aguas del Norte S.A. y laboratorio Ambiental	29 de febrero del 2024
3	Solicitud del establecimiento comercial para muestreo.	Restaurante Ya Pez Gringo	06 de mayo del 2024
4	Muestreo de calidad de agua post tratamiento	Erik Dueñas por medio de laboratorio R-LAB S.A.C.	10 de mayo del 2024
5	Resultados y levantamiento de observaciones.	Laboratorio R-LAB S.A.C.	18 de mayo del 2024

Nota. Elaboración propia a partir de la presentación de los eventos que conllevaron la implementación del sistema de trampa de grasa como tratamiento de calidad de agua residual para el restaurante Ya Pez Gringo.

3.2.1 Determinación de concentraciones de parámetros de VMA previos al tratamiento

Para conocer previamente la concentración de DBO₅, DQO, S.S.T, y aceites y grasas, se realizó el muestreo de calidad de agua por parte de la entidad nacional Aguas de Lima Norte S.A. en conjunto con el laboratorio acreditado Greenlab Perú S.A.C. Se utilizó su facultad como organismo evaluador y se consideró una muestra inopinada de su efluente, según el Artículo 23 de la norma Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. En la Tabla 3, se aprecian los resultados.

Tabla 3

Concentraciones de parámetros VMA para la empresa Ya Pez Gringo

Parámetro (Unidad)	VMA (mg/l)	Concentración obtenida (mg/l)
DBO ₅	500	747
DQO	1000	1962
S.S.T.	500	125
Aceites y Grasas	100	2,24

Nota. Extraído de la Carta N° 005-2024-EPS-AGUAS DE LIMA NORTE S.A.-H-GO (VMA-INO).

Como se apreció en la Tabla 3, los parámetros que superan los VMA son DBO₅ y DQO, con concentraciones de 747 mg/l y 1962 mg/l, respectivamente. Este resultado conllevó la imposición de una sanción económica a la empresa por el excedente en los parámetros por parte de la EPS Aguas de Lima Norte S.A., cuya evidencia se muestra en el Anexo 1. Esto generó que se implemente un sistema de tratamiento de agua residual previa a la descarga final al alcantarillado para evitar sobrepasar los parámetros VMA y finalizar con el pago de la sanción y que esta sea retirada.

3.2.2 Cálculo para el diseño de trampa de grasa

Este cálculo incluye los elementos que se exponen en los apartados que siguen.

a. Caudal de diseño

Para obtener el caudal de diseño, se debe emplear la siguiente fórmula:

$$Q = 0,3 * \sqrt{\sum P}$$

Donde:

- Q: Caudal máximo horario
- P: Unidades de gasto

Por otro lado, en la Tabla 4, se detallan las unidades de gasto de aparatos sanitarios que descargan en la trampa de grasa.

Tabla 4

Unidades de gasto de aparatos sanitarios que descargan en trampa de grasa

Aparato sanitario	Tipo	Unidad de Gasto (*)
Lavadero de cocina	Múltiple	2
Lavadero de repostería	Hotel restaurante	4
Lavadero de ropa		3

Nota. Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada grifo instalado en el lavadero. Elaborado a partir del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-Organización Panamericana de la Salud (2003).

Asimismo, en el restaurante, se identificó un lavadero de cocina que tenía una sola unidad de gasto. Por ello, se definió lo siguiente:

$$Q = 0,3 * \sqrt{2(1)} = 0,4242 \text{ l/s} \approx 0,5 \text{ l/s}$$

b. Cálculo de almacenamiento de grasa en kilogramos

Este cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Q = 0,5 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 30 \text{ l/min}$$

$$AG = \frac{Q \text{ en } \left(\frac{l}{\text{min}}\right)}{4} = \frac{30 \text{ l/min}}{4} = 7,5 \text{ kg}$$

Para determinar la capacidad de almacenamiento, se estableció el siguiente cálculo:

$$AG = \frac{Q \text{ en } \left(\frac{l}{\text{min}}\right)}{4 * 0,8} = \frac{30 \text{ l/min}}{4 * 0,8} = 9,375 \text{ l}$$

c. Cálculo del área

Se considera para el diseño $0,25 \text{ m}^2$ por cada l/s. Este cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Área} &= 0,25 \frac{\text{m}^2}{\text{l/s}} * Q(\text{l/s}) \\ \text{Área} &= 0,25 \frac{\text{m}^2}{\text{l/s}} * 0,5 \left(\frac{l}{s}\right) = 0,125 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

d. Cálculo del largo y ancho

La relación largo-ancho del área superficial debe estar comprendida entre 2:1 a 3:2, por lo que se determinó una relación de 2:1. La decisión se tomó de acuerdo con el espacio disponible de trabajo.

$$\begin{aligned} \text{Área} &= 2a * a \\ \text{ancho} &= \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{\frac{0,125}{2}} = 0,25 \text{ m} \\ \text{largo} &= 2 * a = 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Cálculo del tiempo de retención hidráulico

Para determinar el tiempo de retención hidráulica se consideraron los elementos que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5*Tiempo de retención consideradas para trampa de grasa*

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (l/s)
3	2 – 9
4	10 – 19
5	20 o más

Nota. Adaptado de Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia (2000).

Al considerar un caudal de 0,50 l/s, se manejó un caudal aproximado de 2 l/s. Entonces, se determinó un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 3 minutos.

f. Cálculo del volumen

El cálculo del volumen se establece de la siguiente manera:

$$\text{Volumen} = Q * \text{TRH}$$

$$\text{TRH} = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$$

$$\text{Volumen} = 0.50 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 180 \text{ s} = 90 \text{ l} = 0,09 \text{ m}^3$$

g. Cálculo de profundidad

Este cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$h = V/As$$

Donde:

- h: altura
- V: volumen
- As: área superficial

$$h = 0,09 \frac{\text{m}^3}{0,125\text{m}^2} = 0,72 \text{ m altura útil}$$

h. Cálculo de la altura de almacenamiento de grasa

Este cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$A_g = 9,375 \text{ l} = 0,009375 \text{ m}^3$$

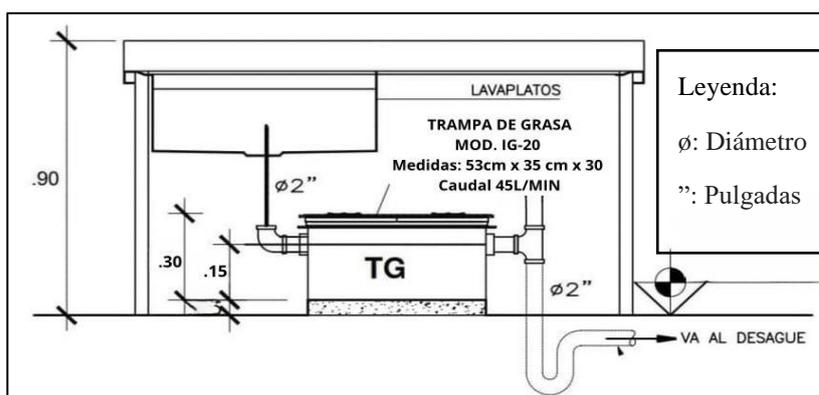
$$h_{A_g} = \frac{\text{volumen}}{\text{área}} = \frac{0,009375 \text{ m}^3}{0,125 \text{ m}^2} = 0,075 \text{ m}$$

3.2.3 Diseño final de la trampa de grasa

El diseño de la trampa de grasa fue presentado a una empresa privada que posee todas las capacidades logísticas para la correcta elaboración del sistema de remediación de agua residual no doméstica. Aquella también realiza la comercialización de diferentes trampas de grasa, según su capacidad de retención, tamaño y, especialmente, acorde con el precio. En la Figura 2, se presenta el diseño de una trampa de grasa, cuyas especificaciones fueron empleadas para ser adaptada al restaurante Ya Pez Gringo. Así mismo, en el Anexo 3, se presenta la ficha técnica de la trampa de grasa designada. Esta es de características básicas.

Figura 2

Diseño típico de trampa de grasa debajo de lavadero de cocina



Nota. Elaboración propia.

3.2.4 Resultados postratamiento de agua residual

Una vez instalada la trampa de grasa, se realizó la solicitud por parte de la empresa para el muestreo de su agua residual mediante una carta con código N° 001-2014-YAPEZGRINGO, dirigida a la EPS Aguas de Lima Norte S.A. Con ello, se cumplió con lo dictaminado en el Artículo 18.4 del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Para esto, se designó al laboratorio de muestreo R-LAB S.A.C., que realizó la toma de muestra el día martes 10 de mayo del 2024 a las 12:00 horas (ver Anexo 9). El muestreo de calidad de agua residual se desarrolló tomando como referencia el instructivo de muestreo I-RTM-01 de la empresa R-LAB S.A.C. (s.f.b), evidenciado en el Anexo 8.

Tabla 6

Metodología de muestreo

Parámetro	Tipo de envase	Volumen de muestra	Preservación
Demanda bioquímica de oxígeno	Plástico	1000 ml	Refrigerar ≤ 6 °C Evitar Burbujas
Demanda química de oxígeno	Plástico	100 ml	Refrigerar ≤ 6 °C Añadir H ₂ SO ₄ hasta pH < 2
Sólidos suspendidos totales	Plástico	250 ml	Refrigerar ≤ 6 °C
Aceites y grasas	Vidrio ámbar	1000 ml	Refrigerar ≤ 6 °C Añadir H ₂ SO ₄ hasta pH < 2

Nota. Laboratorio R-LAB S.A.C. (2023) (ver Anexo 8)

Asimismo, en la Figura 3 y la Figura 4, se presenta el punto de muestreo del restaurante Ya Pez Gringo y las características físicas observables del agua colectada. En la Figura 4, más precisamente, se evidencia que el agua residual no posee ningún tipo de coloración ni residuos flotantes o sedimentables, lo cual podría denotar características previas favorables. No obstante, la muestra fue ingresada al laboratorio para su posterior análisis mediante la cadena de custodia con código 2405127A, evidenciada en el Anexo 6.

Como resultado de laboratorio, se obtuvo que las concentraciones de DQO y DBO₅ fueron de 56,3 mg/l y 100 mg/l, respectivamente. Dichos resultados son indicados en la Tabla 7.

Figura 3

Punto de muestreo de agua residual de restaurante Ya Pez Gringo



Nota. Fotografía del buzón de descarga final y extracción de muestra de agua residual del restaurante Ya Pez Gringo. Elaboración propia.

Figura 4

Agua residual de restaurante Ya Pez Gringo



Nota. Fotografía del agua colectada proveniente de la descarga final y extracción de muestra de agua residual del restaurante Ya Pez Gringo. Elaboración propia.

Tabla 7

Concentración de DQO Y DBO₅ en efluente antes de tratamiento y posterior a tratamiento con trampa de grasa

Parámetro	Concentración previa a tratamiento	Concentración posterior a tratamiento	VMA (mg/l)
DQO	1962	56,3	500
DBO ₅	747	100	1000

Nota. Resultados obtenidos del Informe de Ensayo N° 2405127A del Laboratorio R-LAB S.A.C. (ver Anexo 7).

Por otro lado, se calculó el porcentaje de remoción de DQO y DBO₅ aplicando la siguiente fórmula (Vanegas, 2020):

$$\% \text{ Remoción} = \left(\frac{(C \text{ afluente} - c \text{ efluente})}{C \text{ afluente}} \right) \times 100$$

Entonces, se determinó que hubo un porcentaje de remoción para DQO de 97,1 %; y para DBO₅, de 86,6 % (ver Tabla 8).

Tabla 8

Porcentaje de remoción de contaminante

Parámetro	Muestra inicial (mg/l)	Muestra final (mg/l)	% de Remoción
DQO	1962	56,3	97,1
DBO ₅	747	100	86,6

Nota. Elaboración propia.

3.3 Factibilidad técnica-operativa

En lo referido a la capacidad técnica operativa para la instalación de trampa de grasa, se contó con el espacio suficiente y adecuado. Además, el diseño permitió instalar una trampa acorde con las dimensiones de la cocina, lo cual permitió el tránsito habitual de los trabajadores del restaurante.

Por otro lado, el diseño de la trampa de grasa se realizó de manera rápida. Se tomaron como referencia otros estudios y fuentes para el cálculo, por lo que no se invirtió mucho tiempo para ello. Sin embargo, fue necesario considerar dimensiones adecuadas. Para lograrlo, se realizaron visitas al establecimiento para considerar todos los factores involucrados como la cantidad de lavaderos, el espacio disponible, entre otros.

Asimismo, los materiales para la preparación e instalación de una trampa de grasa son comunes y no son difíciles de encontrar. No obstante, en esta oportunidad, se contó con la participación de una empresa privada para la instalación y adecuación de la trampa de grasa, cuya participación fue de vital importancia para poner en marcha el sistema de tratamiento.

Con respecto a los costos operativos, la instalación de una trampa de grasa no resulta una gran inversión para el restaurante (ver Figura 5). Además, se logró el gran beneficio de

levantar sus observaciones para evitar que se le siga cobrando por exceso en sus parámetros de DBO₅ y DQO en su recibo mensual.

Figura 5

Trampa de grasa en funcionamiento



Nota. Fotografía de la trampa de grasa implementada en el restaurante Ya Pez Gringo. Elaboración propia.

Finalmente, se logró cumplir con el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Es decir, se obtuvo resultados menores a lo estipulado para los VMA de los parámetros de DQO y DBO₅.

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

A continuación, en el presente capítulo se detalla el cuadro de inversión y el análisis de costo-beneficio.

4.1 Cuadro de inversión

En la Tabla 9, se observa el cuadro de inversión. En este, se detallan los costos estimados asociados con el diseño y la instalación de una trampa de grasa. Este método de tratamiento contribuye con la prevención de la contaminación ambiental.

Tabla 9

Cuadro de inversión para instalación y evaluación de una trampa de grasa

Concepto	Costo (S/)
Materiales para trampa de grasa. Incluye mano de obra	1000
Muestreo de efluente. Incluye costos operativos	458,14
Inversión total	1458,14

Nota. Los costos se pueden evidenciar en el Anexo 4 y el Anexo 5. La evaluación de la trampa de grasa consiste en la realización del muestreo del efluente para conocer las concentraciones de DQO y DBO₅, con lo cual se determina su porcentaje de remoción. Elaboración propia.

La inversión generada hace referencia a la trampa de grasa instalada, la cual consta del diseño y del cálculo de la trampa de grasa, los materiales de acero inoxidable y demás accesorios. Con respecto al muestreo de agua residual, este se realizó posterior a la instalación de la trampa de grasa en su descarga final. Así mismo, el costo de servicio de muestreo incluyó a la persona involucrada, y los gastos operativos y administrativos.

4.2 Análisis de costo-beneficio

Es necesario que, cuando se realice el diseño e implementación de una trampa de grasa, se genere un requerimiento de materiales de inversión y mantenimiento del sistema para

asegurar el buen funcionamiento y generar beneficios a largo plazo. De esta manera, es importante controlar y conocer los gastos generados para generar beneficios (ver Tabla 10 y Tabla 11).

Tabla 10

Situación previa a la implementación del sistema de trampa de grasa del restaurante Ya Pez Gringo

Concepto	Costo S/
Recibo por consumo de agua y desagüe	269,79
Toma de muestra.	600
Análisis de parámetros (DQO, DBO ₅ , S.S.T. y aceites y grasas).	81
Costo por parámetros excedidos DQO y DBO ₅ .	244,03
IGV 18 %	215,10
Costo total	1409,92

Nota. Extraído del recibo mensual de pago por consumo de agua y desagüe del usuario Ya Pez Gringo (ver Anexo 2). Elaboración propia.

Tabla 11

Situación posterior al servicio de diseño e instalación de trampa de grasa

Concepto	Costo (S/.)	Beneficio
Instalación de trampa de grasa	1000	Disminución de los parámetros DQO y DBO ₅ del efluente del restaurante.
Muestreo posterior a instalación de trampa de grasa	458,14	Evaluación de los parámetros químicos del efluente del restaurante.
Costo de mantenimiento de la trampa de grasa	-	Mantenimiento realizado por personal de limpieza del restaurante.
Eliminación de cobro por excedente en VMA.	-	Disminución en costo de servicio de agua y desagüe.

Almacenamiento de aceites y grasas	-	Comercialización y venta de grasas proveniente de la trampa de grasa
------------------------------------	---	--

Nota. Extraído de las cotizaciones enviadas al usuario Ya Pez Gringo. Elaboración propia.

Inicialmente, la situación del restaurante Ya Pez Gringo consistía en realizar sus actividades con normalidad y verter su agua residual a la red de alcantarillado sin ningún tipo de control. El organismo de inspección Agua del Norte S.A., al realizar una visita inopinada y realizar la toma de muestra del agua residual del restaurante, determinó que se estaba excediendo los parámetros de DQO y DBO₅, según lo estipulado en el Decreto Supremo N° 010-019-VVIENDA (2019). Esto tuvo como objetivo generar un incremento en el recibo mensual por consumo de agua y desagüe del restaurante, lo que genera pérdidas económicas al negocio por tratarse de un gasto no previsto.

Posteriormente, se realizó el diseño e implementación de una trampa de grasa para controlar las concentraciones de DQO y DBO₅ provenientes del agua residual del restaurante. De este modo, se procuró levantar las observaciones y las sanciones impuestas por la empresa prestadora de servicios Aguas del Norte S.A.

Finalmente, la inversión logró eliminar un coste mensual de S/ 1140,13 a causa del exceso de DQO y DBO₅. Esto iba a seguir emitiéndose si no se conseguía la puesta en marcha del sistema de tratamiento del agua residual del restaurante Ya Pez Gringo.

V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA YA PEZ GRINGO

La realización de este proyecto demostró que existen medidas de control suficiente en el mercado para cumplir con las normativas ambientales. Para el restaurante Ya Pez Gringo, el diseño e implementación de una trampa de grasa para controlar los parámetros de DQO y DBO₅ fue de gran importancia para mantenerse en el rubro del comercio de alimentos. La solución de su problemática fue abordada de manera oportuna y rápida.

La disminución de parámetros de DQO y DBO₅ para la empresa produjo beneficios económicos al eliminar el gasto por exceso de parámetros contemplados en el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Así mismo, aquella obtuvo un beneficio de cumplimiento normativo para evitar multas y sanciones, y, de este modo, pudo mantener la operación del restaurante sin interrupciones y problemas legales.

Por otro lado, el control del agua residual del restaurante Ya Pez Gringo logró, para este, una mejora en su imagen y reputación. Esto se debió a la adopción de prácticas ambientales que reducen la contaminación del agua y, con ello, procuran la protección del sistema de alcantarillado de la ciudad.

Finalmente, la implementación de una trampa de grasa realizada por el restaurante Ya Pez Gringo sirvió de ejemplo para otros restaurantes que se encuentran en la cercanía. Estos tomaron como modelo las acciones de aquel para realizar un control adecuado de sus aguas residuales y evitar, de esa forma, sanciones posteriores.

VI. CONCLUSIONES

El estudio se enfocó en evidenciar la importancia de un diseño de trampa de grasa y su posterior implementación en el restaurante Ya Pez Gringo para lograr el cumplimiento de los VMA dispuestos en el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Frente a ello, se pudo demostrar que la solución brindada resultó muy beneficiosa para la reducción de los parámetros de DQO y DBO₅ presentes en el agua residual del restaurante.

Como primer objetivo se buscó caracterizar el agua residual proveniente del restaurante. Para ello, se consideró la información previa al tratamiento planteado y se estableció que las concentraciones de DQO, DBO₅, S.S.T, y aceites y grasas fue de 1962 mg/l, 747 mg/l, 125 mg/l y 2,24 mg/l, respectivamente. Se determinó, también, que las concentraciones de DQO y DBO₅ están por encima de lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, que determina los VMA en agua residual.

El segundo objetivo consistió en el diseño de un sistema de trampa de grasa para la reducción de las concentraciones de DQO y DBO₅ de las aguas residuales del restaurante. Para ello, se realizaron los cálculos necesarios y se obtuvo un caudal de 30 l/min. En consecuencia, se instaló una trampa de grasa con capacidad de 45 l/min, con lo cual se cumplió con el requerimiento calculado.

Finalmente, como tercer objetivo, se calculó la eficiencia del sistema de tratamiento de trampa de grasa para la reducción de las concentraciones de DQO y DBO₅ presentes en el agua residual del restaurante. Se obtuvo concentraciones de DQO de 100 mg/l y DBO₅ de 56,3 mg/l. Esto significó un porcentaje de remoción de 97,1 %, para DQO; y 86,6 %, para DBO₅.

VII. RECOMENDACIONES

A partir de lo expuesto anteriormente, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda tener mayor información acerca de los periodos de trabajo del restaurante, puesto que las horas de trabajo y de producción pueden ocasionar variaciones en los cálculos de diseño y, por ende, generar problemas en el funcionamiento de la trampa de grasa.
- Se recomienda brindar un mantenimiento especializado cada dos meses para evaluar las posibles obstrucciones de tuberías causadas por los residuos almacenados en el sistema de trampa de grasa. Además, se requiere brindar capacitaciones al personal con respecto al cuidado del sistema para lograr un mayor tiempo de vida de este.
- Se recomienda identificar una empresa operadora de servicios de residuos sólidos para la adecuada disposición final de los residuos acumulados en la trampa de grasa. Si bien es cierto que las grasas almacenadas pueden ser comercializadas, existen residuos que no pueden ser aprovechados y deben derivarse a una disposición más controlada.
- La caracterización de parámetros físico-químicos de los efluentes generados por el restaurante Ya Pez Gringo debe evaluarse periódicamente para supervisar el rendimiento de la trampa de grasa. Con ello, se logrará tener conocimiento de su vertimiento y se evitará infringir la normativa ambiental vigente.

REFERENCIAS

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA]. (2020). *Agua*.
<https://espanol.epa.gov/espanol/agua>
- Arellano, A. y Sánchez, E. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes* [tesis de título profesional, Universidad Nacional Autónoma de México].
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14522/Propuestademejoradedise%C3%B1odeuna%20trampa%20de%20grasa%20para%20restaurantes.pdf?sequence=1>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2013). *Situación actual en el sector de agua y saneamiento en el Perú*. <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/938>
- Autoridad Nacional de Agua [ANA]. (2018). *Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales*. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._068-2018-ana.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. [ANA]. (2020). *Glosario de términos utilizados en la Ley de recursos Hídricos N° 29338 y su reglamento (Decreto Supremo N° 001-2020-AG)*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1410225/RJ%20151-2020-ANA.pdf>
- Cabrera, M. F., Montenegro, L. y Jiménez, A. (2022). Análisis de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de una Industria de Embutidos. *Revista Politécnica*, 49(2), 47-54. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.05>
- Carhuamaca, C. y Mejía, J. (2020). *Efecto del número de mamparas y el tiempo de contacto en la trampa de grasas para evaluar su capacidad de remoción*. *Universidad Nacional del Centro del Perú* [tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
Repositorio Institucional.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6115/T010_4817992_9_T_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carta N°001-2014-YAPEZGRINGO [documento interno]

Carta N°005-2024-EPS-AGUAS DE LIMA NORTE S.A.-H-GO (VMA-INO). [documento interno]

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-Organización Panamericana de la Salud. (2003). *Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasa*. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/xv.pdf>

Chinchilla, M. (2016). Relación de sólidos sedimentados con la eficiencia de las trampas de grasas (desengrasadores). *Agua, Saneamiento & Ambiente*, 11(1), 44–53. <https://doi.org/10.36829/08ASA.v11i1.1443>

Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. Presidencia de la República del Perú (2019). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/306588/DS_010-2019-VIVIENDA.pdf?v=1554760385.

Gonzales, R. (2023). *Evaluación de la eficiencia de trampas de grasa con microorganismos eficientes para el tratamiento de efluentes proveniente de restaurantes, Tarapoto, 2022* [tesis de título profesional, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/115807/Gonzales_RK_J-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2022). *Actividad de restaurantes aumentó 47,65 % en abril 2022* [Nota de prensa]. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-106-2022-inei.pdf>

- Laboratorio R-LAB S.A.C. (s.f.). Manual de Gerencia General, Técnico y de Calidad *M-GGTC-02* [documento interno]
- Laboratorio R-LAB S.A.C. (2023). *Instructivo de muestreo para calidad de agua* [documento interno]
- Loarte, C. (2019). *Mejoramiento del diseño de trampa de grasa convencional mediante pantallas verticales para la reducción de aceites y grasa a condiciones de flujo constante e intermitente* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/19039>
- Nava, G. (2011). Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio. Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf>
- Ordenanza N° 379-MDS. Declaran obligatoriedad de contar con trampas de grasa en los establecimientos comerciales del distrito. Municipalidad Distrital de Surquillo (2017). https://www.travimus.com/379-MDS_Surquillo_trampas_grasa
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2022). *Saneamiento básico: agua segura, disposición de excretas y manejo de la basura: cuadernillo para capacitaciones con enfoque intercultural en áreas rurales*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56014/OPSARG220001_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Vanegas, Z. (2020). *Evaluación de un sistema de tratamiento para aguas residuales no domésticas en una lavandería industrial* [tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional. https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/4048/Vanegas_Febrero_Zulelly_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Vizcardo, Y. (2019). *Desarrollo de un programa integral de disminución de valores máximos admisibles en aguas residuales de establecimientos de comida en un centro*

comercial de lima [tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional San Agustín.
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/4947709b-684a-4f33-bd8b-ef0fc5b6b2d>

ANEXOS

Anexo 1. Carta informativa de toma de muestra de la EPS Aguas del Norte S.A.

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Hualmay, 29 de febrero de 2024

CARTA N°005-2024-EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A-H-GO (VMA-INO)

URGENTE

Señores:
Usuario : BALAREZO SIFUENTES NANCY ADELA – Cevichería Ya Pez Gringo
Código de cliente : 2654
Código VMA : 117
Dirección : AV. 09 DE OCTUBRE LOT B-12 - HUACHO

ASUNTO : Resultado de Ensayo Inopinada realizado por un laboratorio acreditado, Indica que la descarga de su agua residual excede los Valores Máximos Admisibles (VMA) del Anexo N°1 según D. S. N°010-2019-VIVIENDA

REFERENCIA : Acta De Toma De Muestra Inopinada N°000422 de Fecha: 14-02-2024
 : Informe de Ensayo N° 2402-220 Laboratorio Greenlab Perú S.A.C.

Me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento, que EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A. procedió a registrar la descarga de sus aguas residuales identificada como no doméstica, en cumplimiento del artículo 6° del D.S N° 010-2019- VIVIENDA Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de los Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

Al respecto, y en cumplimiento del artículo 23 del D.S. 010-2019-VIVIENDA, se informa que se programó una toma de muestra inopinada con el Laboratorio Greenlab Perú S.A.C. acreditado ante INACAL contratado por EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A. y, según describe el acta de toma de muestra suscrita por un representante de su empresa, a la descarga del predio registrado e identificado con el número de alcantarillado señalado en el asunto, obteniendo el Informe de Ensayo descrito en la referencia que se adjunta, cuyo resultado evidencia exceso de concentración en los parámetros que se describe correspondiente al Anexo N° 1 del D.S. N° 010-2019-VIVIENDA: Los resultados del ensayo practicado se detallan en la tabla siguiente:

CUADRO COMPARACION INFORMES DE ENSAYO CON LOS VMA DEL ANEXO 1				INFORME DE ENSAYO N° 2402-220	OBSERVACIÓN
Parámetro	símbolo	unidad	VMA	RESULTADOS	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	(DBO)	mg/L	500	747	SI SUPERA
Demanda Química de Oxígeno	(DQO)	mg/L	1000	1962	SI SUPERA
Sólidos suspendidos totales	(S.S.T.)	mg/L	500	125	NO SUPERA
Aceites y grasas	(AyG)	mg/L	100	2.24	NO SUPERA

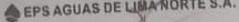
Respecto al exceso de los parámetros del Anexo N° 1, se procederá al cobro por exceso que se verá reflejado en su próximo recibo por consumo de agua y alcantarillado no doméstico, en base al cálculo del factor de ajuste de acuerdo a la Resolución de Consejo Directivo N° 011-2020-SUNASS-CD que aprueba la Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1 del D.S. N° 010-2019-VIVIENDA artículo 17.

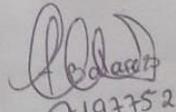
En este sentido deberá presentar un informe técnico que demuestren el haber realizado la implementación de las acciones de mejora que permitan adecuar sus descargas de aguas residuales no domésticas a fin de no exceder los VMA del Anexo N° 1, y un informe de ensayo de una muestra puntual proveniente de un laboratorio acreditado ante INACAL, mientras no presente lo solicitado se le continuará realizando el cobro adicional en los próximos recibos de agua y alcantarillado.

La toma de muestra de parte a ser analizada por el laboratorio contratado, realizarse a la hora y día de mayor consumo y/o uso del servicio según el caso teniendo que recolectar la muestra en la última caja de registro del predio, cuya descarga residual final fluya directamente hacia la red pública de alcantarillado sanitario. Tendrá que adjuntar fotografías y un plano en el cual indiquen el lugar donde se realizó la toma de muestra.

La documentación solicitada, deberá ser dirigida al Equipo de Valores Máximos Admisibles presentada mediante una solicitud en la Oficina de Mesa de Partes de EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A cito en Av. Puquio Cano Sta Cuadra S/N, Cualquier información y/o consulta, sírvase realizarlo a los teléfonos 982566059, 982566087 a fin de esclarecer cualquier consulta.

Atentamente,


 Ing Ana María Mejía de Olazabal
 Reg. CIP N° 68731
 Gerente Operacional Responsable Técnico de VMA


 71977522
 01/03/2024

AMMD/ammd
 C.C
 Exp.

Anexo 2. Recibo mensual de consumo de agua del restaurante Ya Pez Gringo



AGUAS LIMA NORTE
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
AGUAS DE LIMA NORTE S.A.
R.U.C. 20158820260



N° DE CLIENTE **2654**
HUACHO DE RECIBO S001 - 5991419



INFORMACIÓN GENERAL

BALAREZO SIFUENTES, NANCY ADELA

AV 9 DE OCTUBRE Nro -LOTE B-01
CE. CERCADO HUACHO

RUC:

Tipo de facturación:
MEDIDO

Tarifa: 231 COMERCIAL IIA Ruta: 36 384

Unidad de Uso:
1 Com

Servicio:
-Servicio de Agua y Desague

Actividad:
CEVICHERIA

INFORMACIÓN DE PAGO

Fecha de emisión:
14/03/2024

Periodo de consumo: 02/02/2024 - 02/03/2024 N° de recibo: S001 - 5991419

Mes facturado:
MARZO - 2024

Código Catastral:
001 - 013 - 0660 - 2100 -01

F. VENCIMIENTO:
26/03/2024

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Horario de Abast:
Abast. 03:00 a 17:00

TARIFA RANGO AGUA DESAGUE

Comercial 0 a 30 3.600 1.180

Comercial 30 a más 7.092 2.323

LECTURA DE MEDIDOR

Anterior: 567	Actual: 610	Consumo: 43 m ³
N° Medidor: FA21176942		Consumo F: 43 m ³

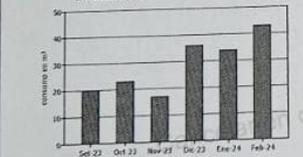
DETALLE DE FACTURACIÓN

Concepto:	Importe:
Agua Potable	200.20
Desague	65.60
Cargo Fijo	4.19
Toma De Muestra	600.00
Incinera 1/1	81.00
Analisis De Los Parametros Que 1/1	244.03
Exceso De Concentracion Vma 1/1	215.10
Igv	-0.01
Redondeo Anterior	-0.01
Redondeo Actual	-0.01
Total Mes S/	1,410.10

TOTAL A S/CAR: **1,410.10

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

Estadística de consumo en m³



INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Horario de Abast:
Abast. 03:00 a 17:00

TARIFA RANGO AGUA DESAGUE

Comercial 0 a 30 3.600 1.180

Comercial 30 a más 7.092 2.323

A partir del vencimiento se efectuará el cierre del servicio en los centros de Pagos Autorizados.

Consulta tus recibos y **CANCELA** descargando el app **GOTITAS**

PONTE AL DIA

AHORA!

ESCANEA Y PAGA a través de tu:

CÓDIGO QR

con tu billetera electrónica de confianza.

Paga Aquí:





MENSAJES

El monto por Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos MRSE (Ley N° 30215) tiene como fin permitir la conservación, restauración o uso sostenible de los ecosistemas que proveen de agua para la prestación de los servicios de saneamiento, siendo el 0.5 % de lo facturado mensualmente por servicio agua potable, alcantarillado, cargo fijo, destinado para dicho fin. El monto de su recibo destinado al MRSE es 1.35

Estimado Cliente La Eps Aguas De Lima Norte S a Pensando En Nuestros Clientes Ha Puesto A Su Disposicion Poder Efectuar Sus Pagos Sin Salir De Casa. Con Tan Solo Escanear El Código Qr De Su Recibo De Pago E Ingresando Desde Tu Billetera Electrónica.

Av. Puquio Cano 5ta. Cuadra - Hualmay Huaura Lima 360000

Anexo 3. Ficha técnica de trampa de grasa implementada



I.R INDUSTRIA REFRIJOR EIRL
 RUC: 20606068221
 AV. TUPAC AMARU 1350 – CARABAYLLO
 LIMA – PERÚ

FICHA TECNICA

TRAMPA DE GRASA EN ACERO INOXIDABLE

MATERIAL	ACERO INOXIDABLE
CALIDAD	304 2B
MEDIDA	55 X 35 X 30CM (largo - fondo - alto)
CANASTILLA	DIAMETRO PERFORADO 3.0MM
ESP. PLANCHA	1.0MM
NIPLE ENTRADA Y SALIDA	2"
UNION UNIVERSAL	2"
CAPACIDAD	80LT
CAP. DE CONEXIÓN	2 POZAS
TAPA CON SEGURO	1.0MM ESP.
ALTURA DE ENTRADA	20CM
ALTURA DE SALIDA	16CM
COMPARTIMENTOS	3
DIVISIONES PERFORADAS	2
TUBERIA RECTANGULAR DE SALIDA	1
PROCEDENCIA	FABRICACION NACIONAL



AV TUPAC AMARU 1350 – LA FLOR DE CARABAYLLO – CARABAYLLO - LIMA

Anexo 4. Cotización de servicio de implementación de trampa de grasa

		I.R. INDUSTRIA REFRIJOR E.I.R.L RUC: 20606068221 COTIZACIÓN N° 00002004			
		Lima, 25 de abril del 2024			
Sr.(a)(es): APETRE BOGDAN PAVEL Atención: Dirección: Huacho		RUC/DNI: 15605809291 Telefono: 993 919 538			
Estimado cliente tenemos el agrado de hacerle llegar la propuesta comercial del siguiente equipo, detallamos;					
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	P.U	SUB TOTAL
1	PD - 304-2B	TRAMPA DE GRASA EN ACERO INOXIDABLE Medida: 53cm (largo) x 30cm (alto) x 35cm (fondo) Acero inoxidable calidad 304 Espesor 1.0mm Canastilla perforada en acero inoxidable Tapa con seguro Niple de entrada y salida de agua de 2" 3 divisiones	1	847.46	847.46
Sub total					847.46
IGV 18%					152.54
TOTAL					1000.00
CONDICIONES DE VENTA Precio expresado en Soles Validez de cotización 2 días Entrega: De acuerdo a disponibilidad de stock Puesto en local con cargo adicional dentro de Lima metropolitana y en agencia en caso de provincias					
AV. TUPAC AMARU 1350 - FLOR DE CARABAYLLO - CARABAYLLO - LIMA 946116879 - 983416678					
IMAGEN REFERENCIAL					
					
		IR Industria Refrijor IRL RUC: 20606068221			
CUENTA EMPRESA	CAJA SULLANA SOLES 110 - 108 - 1014954 CAJA SULLANA SOLES CCI 80511000000101495440				
GERENTE COMERCIAL	BANCO BCP 191 39291939 0 26 DARWIN RUBIO ESCALANTE				

Anexo 5. Cotización de servicio de muestreo de Laboratorio R-LAB-S.A.C.

 F-SCAF-03 Revisión: 07 Fecha: 07-09-2021 Página 3 de 6																		
COTIZACIÓN N° 2405031-V2																		
Datos del cliente																		
Ciudad:	APETRE BOGDAN PAVEL						RUC:	15605809291										
Dirección del Cliente:	HUACHO																	
Atención a:	GRANDEZ ESCALANTE JORGE LUIS	Correo electrónico:	drubioe14@gmail.com		Teléfono:	917 333 281												
Solicitud del cliente:	Via e-mail	Fecha de Cotización:	8 de Mayo de 2024		Validez:	180 días												
Datos del Servicio																		
Servicio de muestreo:	R-LAB S.A.C.	Tipo de Matriz y/o Producto:	ARI		Tiempo de Entrega:	12 días hábiles												
Lugar de muestreo:	HUACHO				N° cadena de custodia:	-												
Contacto R-LAB:																		
Juliana Romani		Correo electrónico:	adm.rlabsac@gmail.com		Teléfono:	966 409 437												
Análisis	Tipo de Ensayo	Método del Ensayo	Acreditado por	Limite Detec.	Limite Cuantif.	Unidad	Cantidad	V. Unit. (S/.)	V. Parcial (S/.)									
Agua_Residual	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part. 5210 B 24th Ed.	INACAL	0,1	0,4	mg/L	1	39.00	39.00									
Agua_Residual	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed.	INACAL	1,2	5,0	mg/L	1	30.00	30.00									
Subtotal								69.00										
(*) Parámetro tercerizado																		
Gastos Operativos y/o Administrativos																		
							Unid.	V. Unit. (S/.)	V. Parcial (S/.)									
Analista / 1 persona /							1	125.00	125.00									
Gastos Operativos y Administrativos							1	194.25	194.25									
Subtotal								319.25										
* El cliente deberá abrir el buzón para la toma de muestra.																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Valor de Venta</td> <td>S/.</td> <td style="text-align: right;">388.25</td> </tr> <tr> <td>IGV 18%</td> <td>S/.</td> <td style="text-align: right;">69.89</td> </tr> <tr> <td>Precio de Venta</td> <td>S/.</td> <td style="text-align: right;">458.14</td> </tr> </table>										Valor de Venta	S/.	388.25	IGV 18%	S/.	69.89	Precio de Venta	S/.	458.14
Valor de Venta	S/.	388.25																
IGV 18%	S/.	69.89																
Precio de Venta	S/.	458.14																
COSTO DEL SERVICIO: El costo por el servicio es de S/. 388.25 Soles sin incluir IGV.																		
FORMA DE PAGO: 100% adelantado																		
Calle Berna N100, Urb. Portales de J. Prado-Ate. Telf:6776533, Cel: 972733385, Email: serviciosrlab@gmail.com. R - LAB S.A.C. es un laboratorio de 3ra parte. TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL																		

Anexo 6. Cadena de custodia para análisis de muestra de laboratorio R-LAB S.AC.



CADENA DE CUSTODIA

Rev. 01-06
Revisión: 06
Fecha: 03-03-2021
Página: 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN								N° Cadena de Custodia: 2905127A		N° Plan de Muestras: 3409010													
Cliente: APETRE BOGDAN PAVEL Dirección del Cliente: HUACHO RUC: 15605808291 Teléfono(s): 917 333 281 Atención a: GRANDEZ ESCALANTE JORGE LUIS Correo: gescalante@peru.com								IDIOMAS _____ _____ _____		PRESEVANTE _____ _____ _____													
Usuario: <i>Carthago por facturación ya P2 gringo</i> N° de Orden de Trabajo: 3409030 Muestra realizada por: R-LAB S.A.C. Análisis de Campo: Duñas Tirodo, Erik Genaro																							
Lugar de Muestra: <i>Au 9 de octubre - lote B-01 - Huacho</i>								TIPO DE TRASTO / ENVASE (S) _____ _____ _____															
Procedimiento del Muestreo: F-RTM-01 Ensayo: Agua Residuo Industrial								ENSAYO (S) SOLICITADO (S) _____ _____ _____															
Contacto de Campo: Nancy Adela Balazco Teléfono(s): 993 919 538 Correo: _____ Contacto R-LAB: Sercio Marcelo Jarama Teléfono(s): 918 484 524 Correo: sercio@r-lab.com								Dimensiones Requeridas de Original Dimensiones Cuadrada de Original _____ _____		_____ _____ _____													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</th> <th>CÓDIGO DEL LABORATORIO</th> <th>FECHA DE MUESTREO (D/M/A)</th> <th>HORA DE MUESTREO (24:00)</th> <th>TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)</th> <th>N° DE ENVASES/FRASCOS</th> <th>ESTADO DE CONSERV. (2)</th> <th>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2654</td> <td>2905127A-01</td> <td>10/05/2021</td> <td>12:15</td> <td>ARI</td> <td>2</td> <td>Pie</td> <td><i>capa de desechos</i></td> </tr> </tbody> </table>												IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (D/M/A)	HORA DE MUESTREO (24:00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES/FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (2)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	2654	2905127A-01	10/05/2021	12:15
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (D/M/A)	HORA DE MUESTREO (24:00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES/FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (2)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO																
2654	2905127A-01	10/05/2021	12:15	ARI	2	Pie	<i>capa de desechos</i>																
OBSERVACIONES: <i>coord. N. 8770932 E. 211439 *da Muestra T.C.V = 5,3°C</i>								CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO) NOMBRE: <i>Apetre Bogdan Pavel</i> CARGO: <i>Gerente</i> FIRMA: <i>[Firma]</i>															
BOLD PARA SER LLENADO POR COORDINADOR DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS																							
Entregado por: <i>Erik Duñas T.</i> Firma: <i>[Firma]</i>				Recibido por: <i>Zahira Fajardo C.</i> Firma: <i>[Firma]</i>				CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS En buen estado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Recipiente apropiado: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Centro del tiempo de conservación: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Correctamente preservadas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> CONFORME: <input checked="" type="checkbox"/> NO CONFORME: <input type="checkbox"/>															
OBSERVACIONES: <i>Tómalo/muestra entregado: 4/1106115</i>																							

Sede Lima: Ca. Sierra 18100 Urb. Portales de Isler Prado 3ra Etapa-Ale / Av. Valerita Cruz de Molinos, NE. 8, L.04 Villa el Salvador / Tel: 677633 / laboratorio1@gmail.com / www.r-lab.com

Anexo 7. Informe de Resultados emitidos por el laboratorio R-LAB-S.A.C.

		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103 LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.			
INFORME DE ENSAYO N° 2405127A					
Cliente	: APETRE BOGDAN PAVEL				
Dirección del cliente	: HUACHO				
(&)Usuario	: CEVICHERIA RESTAURANTE YA PEZ GRINGO				
Lugar de muestreo	: AV. 9 DE OCTUBRE - LOTE B-01 - HUACHO				
N° de orden de trabajo	: 2405020				
Tipo de matriz y/o producto	: AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL				
Muestreo realizado por	: R-LAB S.A.C.				
Procedimiento de muestreo	: P-RTM-01 "MUESTREO Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN SITU", REVISIÓN 09.				
Instructivo de muestreo	: I-RTM-05 MUESTREO EN AGUAS RESIDUALES I-RTM-01 CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA Y SUELOS				
Referencia al plan de muestreo	: 2405010				
Número de muestras	: 01				
Fecha de recepción	: 10-05-2024				
Fecha de inicio y término de ensayo	: 10-05-2024 al 18-05-2024				
<small>*Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio*.</small>					
<small>(&) Dato proporcionado por el cliente.</small>					
Fecha de emisión :		18-05-2024			
 Leonor Lucia Morúa <small>JEFE DE LABORATORIO DE Q R-LAB S.A.C.</small>					
<p>El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C. Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo" Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437 Correo: servicios@riabsac.com / serviciosriab@gmail.com / Visítenos en www.riabsac.com</p>					
<small>F 01-01, Revisión 03, Fecha: 27-05-2022</small>					
<small>Página 1 de 2</small>					



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-103



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

Registro N° LE -103

INFORME DE ENSAYO N° 2405127A

Código de laboratorio		2405127A-01		
Identificación de la muestra		2654		
Descripción del punto de muestreo		Caja de descarga		
Fecha y hora de muestreo		10-05-2024 12:15		
Ubicación geográfica (WGS-84)		N: 8770932 E: 0214439		
Tipo de matriz y/o producto		AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL		
Tipo de ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,1	0,4	56,3
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	1,2	5,0	100

Nota
Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas y preservadas al laboratorio.
La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno.
La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
L.C.M. Límite de cuantificación del método; L.D.M. Límite de detección del método.
El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
R-LAB S.A.C. destina cualquier responsabilidad por información proporcionada por el cliente que forme parte del presente informe, la cual se encuentra claramente identificada.

Norma de referencia				
Tipo de ensayo	Código	Título		Año de versión o edición
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA- AWWA- WEF Part. 5210 B 24th Ed.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test		2023
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA- WEF Part 5220 D, 24th Ed.	Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Colorimetric Method		2023

Fin del documento

Leoner Lucia Montaña Yulo
 JEFE DE LABORATORIO DE PQ
 R-LAB S.A.C.

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437
Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com

Anexo 8. Instructivo de muestreo del laboratorio R-LAB-S.A.C.

COPIA CONTROLADA N° 08

	INSTRUCTIVO DE CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA Y SUELO	I-RTM-01
		Revisión: 09
		Fecha: 18/05/2023
		Página 1 de 15

PARÁMETROS SOLICITADOS PARA MUESTRAS DE AGUA					
N°	PARÁMETRO	Volumen de Envase a Usar	Almacenamiento Máximo Reglamentario	Tipo de Recipiente	INSTRUCCIONES DE MUESTREO
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS					
01	*Cloro Total y Residual "Libre" <i>In situ</i>	250 mL	15min (0,25 horas)	P/V	Analizar inmediatamente.
02	*Clorofila A	1 000 mL	48 horas	PA/VA	Llenar frasco hasta la línea de aforo (1 L de muestra) y conservar a > 0°C y ≤ 6 °C.
03	***Olor	250 mL	24 horas	V	Llenar completamente el frasco. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C
04	*Sabor	250 mL	24 horas	V	Llenar completamente el frasco. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C
05	*Detergentes aniónicos (MBAS)	1 000 mL	48 horas	P/V	Llenar completamente el frasco. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
06	*Turbidez	100 mL	48 horas	PA/VA	Llenar completamente el frasco. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C en un ambiente oscuro.
07	*Sólidos sedimentables <i>In situ</i>	2000 mL	48 horas	P/V	Llenar completamente el frasco, sin burbujas. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C
08	*Color Verdadero	250 mL	48 horas	PA/ VA	Llenar el frasco y refrigerar a > 0°C y ≤ 6 °C.
09	*Potencial de Hidrógeno (pH) <i>In situ</i>	250 mL	48 horas	P/V	Sumergir el electrodo del equipo hasta 3/4 partes o hasta sumergir completamente el bulbo o electrodo del equipo, esperar a que establezca la lectura, anotar el valor.
10	*Conductividad <i>In situ</i>				
11	*Conductividad	250 mL	48 horas	P/V	Llenar completamente el envase. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
12	*Sólidos Totales Disueltos	250 mL	7 días	P/V	Llenar completamente el envase, Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
13	*Sólidos suspendidos totales (SST) ⁽¹⁾	250 mL	7 días	P/V	Llenar completamente el envase, Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C. (Homogenizar la muestra antes de llenar el frasco)
		<u>1000mL</u>			<u>Solo para la matriz de agua salina se ingresará un volumen de 1L de muestra.</u>
14	*Sólidos Totales	250 mL	7 días	P	Llenar completamente el envase, Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C. (Homogenizar la muestra antes de llenar el frasco)
15	*Sólidos Fijos y Volátiles	250 mL	7 días	P	Llenar completamente el envase, Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C. (Homogenizar la muestra antes de llenar el frasco)
16	Sólidos sedimentables	1000 mL	7 días	P	Llenar completamente el envase. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
17	*Acidez	250 mL	14 días	P/V	Llenar completamente el frasco, evite la agitación. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
18	*Alcalinidad, bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos	500 mL	14 días	P/V	Llenar completamente el frasco sin burbuja, evite la agitación. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
19	*Silice (Silicatos) ^[2]	250 mL	28 días	P	Llenar completamente el envase, Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
20	*Cloruros	500 mL	28 días	P/V	Llenar completamente el frasco, evitando la presencia de burbujas de aire. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
21	*Fluoruros	250 mL	28 días	P	Llenar el envase, guardar y conservar a > 0°C y ≤ 6 °C.
22	*Sulfatos	500 mL	28 días	P/V	Llenar completamente el frasco y Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C
23	*Bromuro	100 mL	28 días	P/V	Llenar completamente el frasco. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C
24	*Salinidad	250 mL	6 meses	V	Sumergir el electrodo del equipo hasta 3/4 partes o hasta sumergir completamente el bulbo o electrodo del equipo, esperar a que establezca la lectura, anotar el valor.
25	*Oxígeno Disuelto	300 mL	8 horas	V "Winkler ó similar"	<ul style="list-style-type: none"> Llenar el frasco con muestra (evitar turbulencias y formación de burbujas), Seguido agregar al frasco solución de MnSO₄ (20 gotas aprox. ≈ 1mL), seguido proceder a agregar solución de Alkali ioduro Azida (20gotas aprox. ≈ 1mL), proceder a taponar el frasco (evitar formación de burbujas) y mezclar. Seguido destapar el frasco y agregar H₂SO₄ cc (20 gotas aprox. ≈ 1mL), seguido proceder a taponar el frasco (evitar formación de burbujas) y mezclar hasta que el precipitado se disuelva por completo. Mantener la muestra protegida de la luz.
26	Oxígeno Disuelto <i>In situ</i>		15min (0,25 horas)	P	Por electrodo analizar inmediatamente.
27	*Sulfuros	100 mL	7 días	P/V	Añadir al frasco vacío 4 gotas Acetato de Zinc 2N/100 ml y 3 gotas de NaOH 6,0 N hasta pH>9 (agregar más NaOH si es necesario), homogenizar la mezcla, luego llenar por completo el frasco con muestra y taponar. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL

COPIA CONTROLADA N° 08

	INSTRUCTIVO DE CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA Y SUELO	I-RTM-01
		Revisión: 09
		Fecha: 18/05/2023
		Página 2 de 15

N°	PARÁMETRO	Volumen de Envase a Usar	Almacenamiento Máximo Reglamentario	Tipo de Recipiente	INSTRUCCIONES DE MUESTREO
28	*Cianuro libre	1 000 mL	14 días/ 24 horas si presenta sulfuros	PA/VA	<p>♦ Para la matriz de Agua Natural y Salina: Llenar el frasco y añadir NaOH 6N hasta pH>12 (55 gotas aprox.) homogenizar la mezcla. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.</p>
29	*Cianuro WAD	1 000 mL			<p>♦ Para la matriz de Agua Residual: Medir previamente el Cloro Residual (agente oxidante) y de acuerdo al resultado obtenido agregar a la muestra de agua Tiosulfato de Sodio al 10%, necesario para decolorar 1L de agua residual (ver Tabla N°01), y luego adicionar NaOH 6N hasta pH>12 (55 gotas aprox) homogenizar la mezcla. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.</p>
30	*Cianuro Total	1 000 mL			<p>♦ Para la matriz de Agua para Uso y Consumo Humano: Medir previamente el Cloro Residual (agente oxidante) y de acuerdo al resultado obtenido agregar a la muestra de agua Tiosulfato de Sodio al 3%, necesario para decolorar 1L de agua potable (ver Tabla N°02), y luego adicionar NaOH 6N hasta pH>12 (55 gotas aprox) homogenizar la mezcla. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.</p>
31	*Fósforo Total	250 mL	28 días	P/V	Llenar completamente el frasco, agregar H ₂ SO ₄ cc. Hasta un pH < 2 (4 gotas aprox.) Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
32	*Fenoles	1 000 mL	28 días	P/V	Llenar el frasco, agregar H ₂ SO ₄ cc. Hasta un pH < 2 (20 gotas aprox). Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
33	*Boro	100 mL	28 días	P	Llenar el frasco, agregar HNO ₃ cc. Hasta un pH < 2 (10 gotas aprox). Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
34	*Dureza Total	100 mL	6 meses	P/V	Llenar completamente el frasco, agregar HNO ₃ cc. Hasta un pH < 2 (10 gotas aprox.) Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
35	*Dureza Cálctica	250 mL	6 meses	P	Llenar completamente el frasco, agregar HNO ₃ cc. Hasta un pH < 2 (20 gotas aprox.) Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
36	*Dureza Magnésica	250 mL	6 meses	P	Llenar completamente el frasco, agregar HNO ₃ cc. Hasta un pH < 2 (20 gotas aprox.) Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
37	<i>n</i> Material Flotante de Origen Antropogénico "In Situ"	2 000 mL - 5 000 mL	N/A	P (Solo 01 frasco de boca ancha)	<p><i>La muestra debe ser simple y tomada directamente de la descarga, cuando esto no sea posible tomar muestra en 01 frasco de boca ancha ó balde.</i></p> <p><i>-Llenar el frasco con la muestra colectada (como mínimo 3L), luego verter el contenido del frasco a través de la malla acero inoxidable (con abertura entre 2,8 mm y 3,3 mm), teniendo cuidado de que la materia flotante que sobrenada, quede retenida en dicha malla.</i></p> <p><i>-Arrastrar con espátula y/o bagueta de vidrio hacia la malla toda aquella materia flotante que quedará sobre la superficie de la muestra que se está vertiendo o aquella adherida a las paredes del frasco.</i></p> <p><i>-Inmediatamente después de filtrar la muestra, se procede al examen de la malla (presencia o ausencia de materia flotante retenida en la malla).</i></p>
38	<i>n</i> Transparencia "In Situ"	N/A	N/A	N/A	<p><i>-Para aguas continentales: Usar disco de 20 cm de diámetro con seis agujeros o disco con sectores blancos y negros.</i></p> <p><i>-Sumerja el disco dentro del agua y deje que se hunda lentamente.</i></p> <p><i>-Determine el punto al que la superficie del disco sea apenas visible, de ser necesario, mueva lentamente hacia arriba y abajo para determinar la medida de desaparición y reaparición del disco.</i></p> <p><i>-Lea la profundidad desde el disco hacia la superficie con una cinta métrica o el uso de la cuerda.</i></p> <p><i>-Para aguas marinas: Usar disco de 30 cm de diámetro sin agujeros y sin sectores (disco blanco ó similar).</i></p>
PARÁMETROS ORGÁNICOS					
39	*DBO ₍₅₎	1000 mL	48 horas	P/V	Llenar completamente el frasco, sin burbujas. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
40	***Aceites y grasas ⁽³⁾	1000 mL	28 días	VA, de boca ancha	Recolectar la muestra directamente sin pre-enjuagar a nivel superficial, añadir H ₂ SO ₄ cc (aprox. 20 gotas) a un pH<2, conservar a 0 - 6°C. La verificación de pH de la muestra se realizará en el laboratorio de fisicoquímica por el analista.
41	*** HTP				
42	*Hidrocarburos	1000 mL	28 días	VA, de boca ancha	*Llenar el frasco, agregar H ₂ SO ₄ cc hasta pH<2 (20 gotas aprox). Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C. La verificación de pH de la muestra se realizará en el laboratorio de fisicoquímica por el analista.
43	▶ Total Petroleum Hydrocarbons: C10-C28	1 envase de 1000 mL	14 días	VA, de boca ancha	Para muestras de residuos concentrados. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas sin cloro residual presente. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas con cloro residual presente. Agregar 3 mL de solución de tiosulfato de sodio (10%) por los 4000 mL. La adición de la solución de tiosulfato de sodio (10%) al recipiente se puede realizar en el laboratorio antes de su uso en campo. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
44	▶ Total Petroleum Hydrocarbons: C28-C40	1 envase de 1000 mL	14 días	VA, de boca ancha	Para muestras de residuos concentrados. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas sin cloro residual presente. Conservar en refrigeración a > 0°C y ≤ 6 °C.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas con cloro residual presente. Agregar 3 mL de solución de tiosulfato de sodio (10%) por los 4000 mL. La adición de la

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL.

COPIA CONTROLADA N° 08

	INSTRUCTIVO DE CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA Y SUELO	I-RTM-01
		Revisión: 09
		Fecha: 18/05/2023
		Página 3 de 15

					solución de tiosulfato de sodio (10%) al recipiente se puede realizar en el laboratorio antes de su uso en campo. Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
45	▶ Total Petroleum Hydrocarbons: C08-C40	1 envase de 1000 mL	14 días	VA, de boca ancha	Para muestras de residuos concentrados. Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas sin cloro residual presente. Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
		4 envases de 1000 mL	7 días	VA, de boca ancha	Para muestras acuosas con cloro residual presente. Agregar 3 mL de solución de tiosulfato de sodio (10%) por los 4000 mL. La adición de la solución de tiosulfato de sodio (10%) al recipiente se puede realizar en el laboratorio antes de su uso en campo. Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
46	*DQO	100 mL	28 días	P/V	*Llenar el frasco, agregar H_2SO_4 cc hasta $\text{pH} < 2$ (4 gotas aprox). Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
47	^h DQO	100 mL	28 días	P/V	*Llenar el frasco, agregar H_2SO_4 cc hasta $\text{pH} < 2$ (4 gotas aprox). Conservar en refrigeración a $> 0^{\circ}\text{C}$ y $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
N°	PARÁMETRO	Volumen de Envase a Usar	Almacenamiento Máximo Reglamentario	Tipo de Recipiente	INSTRUCCIONES DE MUESTREO

