

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL USO OPERACIONAL Y DE
MANTENIMIENTO DE TRAMPAS DE GRASA COMERCIALES EN HOTELES Y
RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE PUNO.**

PRESENTADA POR:

AIDA PEREZ ARTEAGA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024





6.48%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 20 AUG 2024, 11:07 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
0.68%

● CHANGED TEXT
5.79%

Report #22534599

AIDA PEREZ ARTEAGA // EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL USO OPERACIONAL Y DE MANTENIMIENTO DE TRAMPAS DE GRASA COMERCIALES EN HOTELES Y RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE PUNO. RESUMEN Se ha planteado como problemática de estudio, la eficiencia del uso operacional y de mantenimiento de las trampas de grasas comerciales en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno, para disminuir las cargas de grasas y aceites a las redes de alcantarillado y la Bahía Interior del Lago Titicaca. Como objetivo fue determinar el beneficio que presentan estas trampas de grasas comerciales instaladas en los hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno, estudio que se realizó en zona norte de la ciudad, desde la Av. Sesquicentenario, Huaje hasta la Isla Esteves; el tipo de investigación es descriptivo, el tamaño de muestra fue de 27 hoteles y restaurantes, la recopilación de la información se hizo aplicando encuestas, determinado que las trampas de grasas comerciales instaladas son poco eficientes en el uso operacional y de mantenimiento, el 56.5% de los establecimientos no cuenta con trampas de grasa, el 17.4% no tiene un manejo eficiente debido a que se saturan demasiado, y un 8.7% tienen fugas residuales o hay inconvenientes en el tamaño de la trampa de grasa, el tiempo y frecuencia con las que se realiza el mantenimiento es muy importante, a mayor tiempo mayor problema tendrán las trampas de grasa. Es por tanto muy importante tomar en cuenta que las

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL USO OPERACIONAL Y DE
MANTENIMIENTO DE TRAMPAS DE GRASA COMERCIALES EN HOTELES Y
RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE PUNO.
PRESENTADA POR:
AIDA PEREZ ARTEAGA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

: 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. JOSÉ ELADIO NUÑEZ QUIROGA

ASESOR DE TESIS

: 
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ingeniería Ambiental y Geológica.

Puno, 27 de agosto del 2024.

DEDICATORIA

A MI HIJO, Fabrizio Avilés Pérez por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi camino.

A MI QUERIDO PADRE por la comprensión y por ser la persona que siempre estuvo a mi lado en todo momento; apoyándome para seguir adelante y no dar un paso atrás, agradecer sus consejos para hacer de mí una buena persona.

AIDA PEREZ ARTEAGA

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Privada San Carlos S.A.C. por la formación académica brindada durante estos 5 años. A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y a todos los docentes, porque fueron ellos los que me ayudaron a formarme como profesional moralmente ético y competitivo.

Agradezco a mi asesora de tesis Mg. Elvira Ananí Durand Goyzuta por su apoyo incondicional y constante en la realización de esta tesis.

Agradezco a la M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda, M.Sc. Katia Andrade Linarez y la Dr. Esteban Isidro Leon Apaza, por su participación activa en la realización de esta tesis.

Expresar también mis más sinceros agradecimientos al Mg. Anani Goyzuta Durand, por su importante aporte en mi formación académica.

Aida Pérez Arteaga.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
ACRÓNIMOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.2. ANTECEDENTES	17
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	19
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	23
1.3. OBJETIVOS	24
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	24
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	25
2.1.1. ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	25
2.1.2. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE LOS ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	25
2.1.3. TIPOS DE GRASAS	26
2.1.4. RESTAURANTE	27
2.1.5. CLASIFICACIÓN DE RESTAURANTE Y HOTELES CON RESTAURANTE	27
2.1.6. TRAMPA DE GRASA	29
2.1.7. RECOMENDACIONES SEDAPAL	30
2.1.8. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES	31
2.2. MARCO CONCEPTUAL	32
2.3. MARCO NORMATIVO	34
2.4. HIPÓTESIS	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	34

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	35
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	36
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	38
3.3.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	38
3.3.2. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DEL OBJETIVO GENERAL	41
3.3.3. EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS	43
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	44

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1	45
4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:	55
4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3:	59
4.4. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO GENERAL: EVALUAR LA EFICIENCIA OPERACIONAL Y DE MANTENIMIENTO QUE PRESENTAN LAS TRAMPAS DE GRASAS COMERCIALES INSTALADAS EN LOS HOTELES Y RESTAURANTES DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE PUNO, PARA DISMINUIR LAS CARGAS DE GRASAS Y ACEITES, 2023.	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Propiedades físico-químicas de los aceites y grasas comestibles	26
Tabla 02: Clasificación de restaurantes por el servicio a los comensales (De la Torre, 1997).	28
Tabla 03: Los parámetros contenidos en el Anexo N° 01 del D. S. N° 021-2009 – VIVIENDA no pueden ser sobrepasados.	32
Tabla 04: Estratificación de la aplicación de las muestras.	37
Tabla 05: Descripción de las variables.	42
Tabla 06: Operacionalización de variables.	44
Tabla 07: Rango de interpretación de correlación	46
Tabla 08: Correlación entre las dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de las trampas de grasas instaladas en restaurantes y hoteles instalados en la ciudad de Puno 2022.	47
Tabla 09: Tipo de establecimiento	48
Tabla 10: Clasificación a la que pertenece el establecimiento	48
Tabla 11: ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado y desagüe?	49
Tabla 12: Comensales que atiende por mes	49
Tabla 13: ¿En promedio cuánto aceite utiliza?	50
Tabla 14: ¿En qué grado cree usted que es importante el cuidado de la bahía interior del lago Titicaca?	50
Tabla 15: ¿Cree usted que es importante tener un buen manejo del sistema de desagüe y alcantarillado?	51
Tabla 16: ¿Conoce usted que son los valores máximos admisibles?	51
Tabla 17: Porcentaje de dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de los locales encuestados que cuentan con trampa de grasas.	54
Tabla 18: Porcentaje de ineficiencia en las dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de los locales encuestados que cuentan con trampa de grasas.	

Tabla 19: Correlación entre los principales problemas operacionales de las trampas de grasas instaladas en restaurantes y hoteles instalados en la ciudad de Puno 2022.	56
Tabla 20: ¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?	57
Tabla 21: ¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?	58
Tabla 22: ¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa?	58
Tabla 23: Correlación entre los principales problemas operacionales de las trampas de grasas instaladas en restaurantes y hoteles instalados en la ciudad de Puno 2022.	61
Tabla 24: ¿Cada cuánto tiempo se hace la limpieza de la trampa de grasa?	62
Tabla 25: ¿Qué hace usted con las grasas generadas de la limpieza de la trampa de grasas?	63
Tabla 26: ¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Bosquejo de trama de grasas propuesto por SEDAPAL	31
Figura 02: Ubicación geográfica de la zona de estudio, zona norte de la ciudad de Puno.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Instrumento de recojo de información	76
Anexo 02: Verificación en situ de trampas de grasa	79

ACRÓNIMOS

A&G	Aceites y Grasas
D. S.	Decreto Supremo
OD	Oxígeno Disuelto
pH	Potencial de Hidrógeno
LMP	Límites Máximos Permisibles
OMS	Organización Mundial de la Salud
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
R.N.E	Reglamento Nacional de Edificaciones
MINAM	Ministerio del Ambiente
VMA	Valores Máximos Admisibles
T°	Temperatura

RESUMEN

Se ha planteado como problemática de estudio, la eficiencia del uso operacional y de mantenimiento de las trampas de grasas comerciales en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno, para disminuir las cargas de grasas y aceites a las redes de alcantarillado y la Bahía Interior del Lago Titicaca. Como objetivo fue determinar la eficiencia que presentan estas trampas de grasas comerciales instaladas en los hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno, estudio que se realizó en zona norte de la ciudad, desde la Av. Sesquicentenario, Huaje hasta la Isla Esteves; el tipo de investigación es descriptivo, el tamaño de muestra fue de 27 hoteles y restaurantes, la recopilación de la información se hizo aplicando encuestas, determinado que las trampas de grasas comerciales instaladas son poco eficientes en el uso operacional y de mantenimiento, el 56.5% de los establecimientos no cuenta con trampas de grasa, el 17.4% no tiene un manejo eficiente debido a que se saturan demasiado, y un 8.7% tienen fugas residuales o hay inconvenientes en el tamaño de la trampa de grasa, el tiempo y frecuencia con las que se realiza el mantenimiento es muy importante, a mayor tiempo mayor problema tendrán las trampas de grasa. Es por tanto muy importante tomar en cuenta que las trampas de grasa sean instaladas en cada uno de los establecimientos para evitar la contaminación de nuestro de la bahía interior del lago, así como tener un sistema implementado para el recojo y reciclaje de las grasas que se generan.

Palabras clave: Hoteles, Manejo, Mantenimiento, Restaurantes, Trampa de grasa,

ABSTRACT

It has been raised as a study problem, the good efficiency of operational and maintenance use the use of commercial grease traps in hotels and restaurants to reduce the loads of fats and oils to sewerage networks and the Inland Bay of Lake Titicaca in the city of Puno, 2023, the objective was to determine the benefit of these commercial grease traps installed in hotels and restaurants in the city of Puno, study was conducted in the northern part of the city of Puno, in the area of Huaje, type of research is descriptive, The sample size of 27 hotels and restaurants, the collection of information was done by applying surveys, determined that the commercial grease traps installed are not very efficient in operational use and maintenance, 56.5% of the establishments do not have grease traps, 17.4% do not have an efficient management because they are too saturated, and 8.7% have residual leaks or there are problems in the size of the grease trap, the time and frequency with which maintenance is performed is very important, the longer the grease traps will have more problems. It is therefore very important to ensure that grease traps are installed in each of the establishments to prevent contamination of our lake's inner bay, as well as to have a system in place for collecting and recycling the grease that is generated.

Keywords: Hotels, Handling, Maintenance, Restaurants, Grease trap,

INTRODUCCIÓN

En el año 2000, el libro "El arte de la Cocina Peruana" marcó el inicio del auge internacional de la cocina peruana (Kennedy, 2011), atrayendo a numerosos turistas interesados en explorar nuestra gastronomía y potenciando así el turismo internacional. Sin embargo, este incremento también ha generado un aumento significativo en la generación de aguas residuales con altos contenidos de grasas y aceites, que en muchos casos son evacuadas sin tratamiento adecuado hacia los sistemas de alcantarillado o, en situaciones más críticas, son descargadas directamente en cuerpos de agua dulce como el Lago Titicaca en la ciudad de Puno. Este problema causa obstrucciones en las tuberías y afecta negativamente el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales (Arellano & Sánchez, 2017; Aguamarket, 2019), aumentando la Demanda Química de Oxígeno y deteriorando la calidad del agua en la Bahía Interior del Lago Titicaca.

La presente investigación en el campo de las ciencias naturales, específicamente en oceanografía, hidrología y recursos del agua, se centra en evaluaciones y monitoreos ambientales de ecosistemas acuáticos. Su objetivo es abordar esta problemática analizando la eficacia de las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de Puno como medida para mitigar los efectos de los aceites y grasas. Se plantean tres propósitos específicos: a) Determinar la eficiencia de estas trampas, b) Identificar los problemas operacionales más comunes y c) Evaluar las dificultades principales en su mantenimiento.

El estudio adopta un enfoque descriptivo de método transversal, utilizando encuestas como principal herramienta de recolección de datos. El cuestionario, compuesto por 14 preguntas distribuidas en cuatro componentes (datos de identificación del establecimiento, percepción de la problemática ambiental y de saneamiento, percepción

del beneficio de las trampas de grasa y percepción de problemas en las trampas comerciales), será aplicado de manera personal por encuestadores capacitados.

La estructura de la investigación se divide en los siguientes capítulos: En el Capítulo I se presenta el planteamiento del estudio, los antecedentes a nivel internacional, nacional y local, el problema de investigación y los objetivos planteados. También se justifica e identifica la importancia del estudio, así como sus alcances y limitaciones. El Capítulo II aborda el Marco Teórico Conceptual, que incluye antecedentes de la investigación, el marco conceptual de las variables, el marco normativo y la formulación de hipótesis. En el Capítulo III se detalla la Metodología del estudio, especificando el tipo de investigación, el diseño metodológico, la población y muestra de estudio, los instrumentos de recolección de datos y el procedimiento de ejecución del estudio. El Capítulo IV se dedica a la exposición y análisis de los resultados obtenidos, con presentación de datos cuantitativos y su discusión correspondiente. Finalmente, se incluyen las conclusiones derivadas del estudio, las recomendaciones pertinentes, las referencias bibliográficas utilizadas y los anexos necesarios para complementar la información presentada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 2000, el libro "El arte de la Cocina Peruana" marcó el inicio del boom internacional de la cocina peruana (Kennedy, 2011), un movimiento que fue fortalecido por Gastón Acurio en 2007 con la fundación de Apega y culminó en 2008 con Mistura (Masías, 2015). Este fenómeno ha suscitado un creciente interés turístico en nuestro país y su gastronomía, impulsando un notable crecimiento en la industria restaurantera y, consecuentemente, un aumento en las aguas residuales con altos contenidos de grasas y aceites. Estas sustancias son mayormente evacuadas sin tratamiento adecuado hacia los sistemas de alcantarillado, o en casos más graves, se descargan directamente en cuerpos de agua dulce como el Lago Titicaca en la ciudad de Puno.

Uno de los principales problemas derivados de los aceites y grasas en los sistemas de alcantarillado es su acumulación en las tuberías, obstruyendo el flujo libre de agua residual (Arellano & Sánchez, 2017). Cuando llegan a plantas de tratamiento, estas sustancias obstaculizan el proceso de cribado, dificultan la sedimentación y, en sistemas de lodos activos, reducen significativamente su rendimiento al perturbar la digestión de lodos y aumentar la Demanda Química de Oxígeno en hasta un 30% (Aguamarket, 2019). En respuesta a esta problemática, se promulgó el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, que establece los Valores Máximos Permisibles (VMA) para el sector Saneamiento aplicados a usuarios no domésticos, obligando a las Empresas Prestadoras de Servicios o, en casos más pequeños, a las JASS, a que los hoteles y restaurantes se ajusten a estas

normativas. Esta investigación tiene como objetivo revelar los beneficios y problemas asociados con la operación y mantenimiento de las trampas de grasa en la ciudad de Puno.

El estudio se centrará en las trampas de grasa instaladas en hoteles y restaurantes del norte de Puno, evaluando sus rendimientos desde su instalación. Se investigarán posibles fallos en el diseño operacional y en el mantenimiento de estas trampas, abordando las causas subyacentes de estos problemas según lo sugerido por SEDAPAL (2018). Se buscará proporcionar recomendaciones que beneficien tanto al ambiente como al sistema integral de saneamiento básico de la ciudad de Puno, que pronto contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Sin Fronteras, 2019), la cual no debería recibir aguas con altos contenidos de grasas para asegurar un tratamiento eficiente de las aguas residuales.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Será eficiente el uso operacional y de mantenimiento de las trampas de grasas comerciales en hoteles y restaurantes para disminuir las cargas de grasas y aceites a las redes de alcantarillado y la Bahía Interior del Lago Titicaca en la zona norte de la ciudad de Puno, 2021?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál será la eficiencia del uso operacional y de mantenimiento de las trampas de grasa comerciales en los hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno?
- ¿Cuáles son los principales problemas en el diseño operacional que presentan las trampas de grasas instaladas en los hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno?
- ¿Cuáles son los principales problemas en el mantenimiento que presentan las trampas de grasas instaladas en los hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Echeverría et al. (2021) en su estudio: “Evaluación de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales basada en lagunas de estabilización acopladas a un reactor anaerobio compartimentado” realizado en Cochabamba, Bolivia, aplicó una metodología que se desarrolló con la ampliación del dragado y mejora del sistema de lagunaje y se implementó un Reactor Anaeróbico Compartimentado (RAC), además de un sistema de pre-tratamiento mejorado, obteniendo resultados que indican que el acondicionamiento de las lagunas logró mejorar la capacidad de tratamiento de aguas en la PTAR, la eficiencia general fue de 55, 67, 54, 80, 15 y 26% para los parámetros de DBO₅, DQO total, DQO soluble respectivamente, concluyendo que es importante realizar el mantenimiento y remoción periódica de lodos para optimizar el funcionamiento de la PTAR.

Montes et al., 2007 en el estudio: “Evaluación técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Primera Brigada de Infantería de marina Brim-1” realizado en Sucre, Bolivia, aplicó una metodología descriptiva, mediante la administración de entrevistas a los funcionarios que administran la operación y mantenimiento de la PTAR evaluada, así como visitas de inspección directas. en la PTAR Primera Brigada de Infantería, obteniendo resultados que indican que la PTAR no muestra un adecuado funcionamiento, debido a las deficiencias en su mantenimiento. Se determinó que la PTAR al ser rehabilitada, podría operar por el resto de su vida útil, puesto que el caudal observado en los años tiende a mantenerse relativamente constante por la naturaleza misma de la población militar que es rotativa, y concluye que la PTAR evaluada tiene las características físicas apropiadas, pero se requiere rehabilitar con el mantenimiento de la misma.

Ortiz & Matsumoto (2012) en su investigación: “Evaluación del desempeño de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas de ILHA Solteira (SP) por lagunas facultativas primarias” realizado en Brasil, aplicaron un estudio descriptivo con la toma de muestras

de agua de la PTAR en forma secuencial a lo largo de un año, con un levantamiento de batimetría en las lagunas facultativas primarias, además de un monitoreo de 24 horas y el seguimiento de su desempeño en 3 etapas. Los resultados indican una eficiencia de remoción de DBO de 80,2%; tres muestras presentaron un NMP de Coliformes Fecales menores al límite permisible de 1000/100mL; en la tercera etapa, los sólidos sedimentables superaron el límite permisible de 1,0 mL/L. Se concluye que se debe implementar un sistema de pos tratamiento, para reducir los eventuales impactos ambientales producidos por los efluentes y los riesgos a la salud pública.

Manjarres & Castro (2018) en su investigación "Diseño de una trampa de grasas en la planta de tratamiento de aguas residuales en una planta panificadora ubicada en el Departamento del Atlántico", concluyó que: Mediante la caracterización fisicoquímica de los afluentes de la planta se confirmó la necesidad de incluir en el proceso de pre-tratamiento una etapa de desengrasado/desaceitado, puesto que con la inclusión de esta etapa se obtuvo una excelente remoción de grasas y aceites mejorando la calidad del agua tratada y cumpliendo con las exigencias normativas

Llulluna (2018) en su estudio: "Evaluación de la planta de tratamiento n° 3 de aguas residuales "Huaycopungo sur" de la parroquia San Rafael de la laguna, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura – Ecuador", realizó por medio de muestras de agua y su posterior análisis en laboratorio, así como comparaciones con la normatividad vigente para el Ecuador la evaluación de la eficiencia de PTAR "Huaycopungo sur". Los resultados identificaron un caudal de la PTAR de 228 metros cúbicos por día, mientras que la proyección al año 2026 es de 235, metros cúbicos, es decir que la misma está a punto de llegar a su punto de máxima capacidad. Los resultados de los análisis de laboratorio indican que la DBO₅ y la DQO cumple con los límites de la legislación, sin embargo, los compuestos organoclorados y organofosforados superaron los límites permisibles, concluyendo que la eficiencia de remoción es de 84% para SST, y en general se determinó una baja eficiencia de la PTAR.

Saltos (2017), en su trabajo titulado “Estudio de un sistema de trampas de grasa en la empresa de Catering “Los Almendros” y su incidencia en el cuidado del medio ambiente”, concluyó que con la instalación de un sistema de trampas de grasa se logra mitigar los efectos contaminantes causados por el desecho de residuos liposos gastronómicos, con el fin de generar aguas residuales más limpias y , que después de un proceso de tratamiento primario, puedan ser utilizadas dentro de los sistemas sanitarios básicos de locales comerciales y servicios públicos, ayudando a la reducción del consumo de agua y facilitando la gestión de la Empresa Municipal de Agua Potable al momento de tratar aguas residuales contaminadas.

Chinchilla (2015) en su investigación “Relación de parámetros de diseño de trampas de grasas (desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales comerciales” concluyó que se logra evidenciar las relaciones entre los parámetros de diseño de una trampa de grasas de separación natural, en la cafetería Nissi, por medio de la Correlación de Pearson. Siendo las grasas acumuladas, los días de operación y los sólidos sedimentados, en ese orden según su significancia, los de mayor correlación lineal.

Contreras (2015) en su investigación: “Análisis hidrosanitario de trampa de grasa con aireación para disminuir los compuestos tensoactivos y aceites lubricantes”, concluyó que En el sistema constructivo no existe mayor complicación más que cumplir los parámetros de diseño propuestos en las dimensiones, y que exista una buena impermeabilización de un tanque hacia otro para que no existe mezcla de efluentes y exista un buen funcionamiento de la trampa de grasa.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Gonzales (2023) en su investigación: “Evaluación de la eficiencia de trampas de grasa con microorganismos eficientes para el tratamiento de efluentes proveniente de restaurantes, Tarapoto, 2022”, determinó que la eficiencia de la trampa de grasa con microorganismos eficientes fue mejor en relación con una trampa de grasa estándar, respecto a la disminución de mayor porcentaje se obtuvo en A y G con un 98.39 %, seguido de los DQO con un 92.36 %, los DBO con un 88.24 % y el menor porcentaje fue

para SST con un 81.25 % presentes en los efluentes provenientes de restaurantes del distrito de Tarapoto.

Vásquez (2022) en su investigación: “Propuesta de diseño de una trampa de de aceites y grasas convencional en la depuración básica de un efluente de lavado de vehículos - nivel de laboratorio” concluye que la modificación del diseño en el dimensionamiento de los compartimentos de la trampa de aceites y grasas, mejora la eficiencia en la remoción del contenido de sólidos totales y aceites y grasas del efluente.

Ayquipa (2021) en su investigación “Evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (interceptor de grasa hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del distrito de Lares-Cusco - 2021”, concluye que la evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (Interceptor de Grasa Hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares, implicó una serie de procedimientos, pautas y análisis como el el apoyo técnico del documento titulado “Especificaciones técnicas para el diseño de la trampa de grasa” para el dimensionamiento y construcción de la trampa de grasa; en este caso se realizó en vidrio como prototipo para la parte experimental y en concreto para la instalación en vivienda, misma que está significativamente influenciado por el caudal así como el tiempo de retención, que es una relación directamente proporcional.

Ubalde (2021) en su investigación: “Caracterización de las aguas residuales de la trampa de grasa de la empresa Inversiones Turísticas AQP S.A.C. y propuesta de tratamiento, Arequipa, 2021”, recomienda que como trabajos futuros se recomienda, la realización de estudios experimentales, en los cuales las propuestas de tratamiento sean aplicadas para verificar cual es el tratamiento más efectivos para el procedimiento de las aguas residuales de las trampas de grasa.

Carhuamaca (2020) en su trabajo de investigación: “Efecto del número de mamparas y el tiempo de contacto en la trampa de grasa para evaluar su capacidad de remoción”, concluyendo que el efecto de las mamparas en la trampa de grasas y aceites con un caudal de 0.3L/s, la variación de la cantidad de mamparas en la trampa influenciaron

significativamente en la capacidad de remoción, se observó que la trampa sin mamparas remueve grasas y aceites en un 60.83%, cuando le agregamos una mampara la capacidad de remoción se incrementa al 80.69%, con dos mamparas la capacidad de remoción se reduce a 79.49%, cuando tenemos tres a 77.56% y finalmente con cuatro mamparas a 78.09%, esto nos llevó a realizar más experimentaciones concluyendo así que la trampa de grasas y aceites trabaja a su máxima capacidad con una sola mampara.

Cruz (2019) en su investigación: “Efectividad de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la remoción de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos antes del vertido al río Huallaga, en la localidad de Pacaypampa, distrito de Santa María del Valle, Huánuco”, siguiendo el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, analizó siete parámetros físicos, químicos, y microbiológicos del agua del efluente de la PTAR Pacaypampa, obteniendo resultados para la DBO_5 en el primer tramo de 127.1 mg/l, en el segundo punto de 343.7 mg/l y finalmente 325.7 mg/l, y la DQO fue de 505.4 mg/L. Los resultados del análisis microbiológico de coliformes fecales en el afluente fue de 13, 000,000 NMP/100 mL, en la laguna disminuyó a 4, 900,000 NMP/100 mL, y en el efluente a 3, 300,000 NMP/100 mL.

Vizcardo (2019), en su estudio “Desarrollo de un programa integral de disminución de valores máximos admisibles en aguas residuales de establecimientos de comida en un centro comercial de lima”, concluye que con las capacitaciones, limpieza de trampas de grasa y la correcta disposición de los residuos de comida, se logra un 85,70 % de reducción para el parámetro Aceites y Grasas; 52,11% para Sólidos Suspendidos Totales; 73,75% para Demanda Bioquímica de Oxígeno y un 70,87% para Demanda Química de Oxígeno, sin embargo, no se logra que todos los establecimientos cumplan con los Valores Máximos Admisibles establecidos en la normativa.

Eduardo (2015) en su estudio: “Evaluación de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la PTAR de la empresa Esmeralda CORP S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales, empleando la especie *Typha domingensis* Pers. (Totora)”,

realizado en Lima, realizó muestreos periódicos del agua de la PTAR y su análisis de laboratorio, obteniendo resultados que indican que el uso de la totora ha demostrado ser eficiente para remover el nitrógeno (nitrógeno total, amoniacal y nitratos), en un tiempo de implementación de nueve meses, esta eficiencia es en promedio de 90% para los elementos señalados. Se interpreta que las aguas del efluente tratado por el sistema HAFSS todavía no se puede utilizar en la acuicultura, puesto que todavía no se obtiene la calidad para el ECA- Agua (Categoría 4). Concluye que su sistema basado en la eficiencia, bajos costos, fácil operación y mantenimiento que presenta la PTAR Esmeralda, se puede utilizar en zonas rurales sin requerir instalaciones de sistema de alcantarillado.

Medina (2018) en su estudio: "Evaluación y rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las lagunas de estabilización del sector Río Seco, distrito de la Joya, provincia de Arequipa", mediante un estudio descriptivo, tomó muestras de agua en forma periódica y su análisis en laboratorio, cuyos resultados indican que la PTAR "Río Seco" no presenta las condiciones de estructura física, ni de operación para ser eficiente en el tratamiento de aguas servidas y cumplir con la normatividad existente en la actualidad. Se determinó que el efluente de la PTAR "Río Seco" supera los Límites máximos permisibles para la categoría de plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico o municipal (DS 003-2010-MINAM). Se concluye que se requiere ejecutar un rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales con el que se cuenta al momento del estudio.

Oblitas (2019) en su estudio "Evaluación de la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales de la localidad de Awajún, Rioja – San Martín" se tomó una muestra de agua de 500 mL para cinco puntos de muestreo, ejecutados una vez por semana durante los meses de febrero y marzo, se analizaron en laboratorio los parámetros físicos químicos y microbiológicos y se obtuvo como resultado que los Coliformes termotolerantes fueron de 302,83 NMP/100 mL, el pH de 7,83 unidades, temperatura media de 25,78 °C, la DBO₅ de 31 mg/L y los sólidos totales en suspensión de 98.3 mg/L.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

Andrade (2020) en su investigación: “Evaluación de la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales distrito de Macusani, región Puno – 2020”, desarrolló con mediciones in-situ y ex-situ de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua, evaluaciones según los ECA para aguas y LMP para efluentes de PTAR, cuyos resultados indican que el pH es de 7.56, la temperatura de 20.1 °C, los SST fueron de 44 mg/L, la DBO₅ fue 100 mg/L, la DQO de 209 mg/L, los aceites y grasas con 0.32 mg/L; los que no superan los LMP para efluentes de PTAR. Los coliformes termotolerantes tuvieron una concentración de 11000 NMP/100 mL que supera lo indicado en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Se concluye una eficiencia de remoción de la DBO₅ de 93.42%, en la DQO es 94.88%, en SST es 67.16% y en los Coliformes Termotolerantes fue de 77.55%.

Medrano et al. (2020) en su estudio: “Operatividad de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas circunlacustres al lago Titicaca-sector Perú y el marco legal en defensa de los ecosistemas”, tomó la muestra fue de 16 plantas de tratamiento a lo largo del ámbito peruano circunlacustre del lago Titicaca, obteniendo resultados que evidencian que en los últimos 5 años el 56.25% de plantas no recibieron mantenimiento y en un 43.75% se ejecutó solamente un mantenimiento parcial, por lo que la mayor parte de ellas no funcionan al 100% de su capacidad, se identificó como principales limitantes la falta de recurso financieros para el mantenimiento, falta de personal calificado para su operación, carencia de protocolos entre otras. Se concluye que en el área circunlacustre del lago Titicaca las PTAR en número de 16 no presentan un tratamiento eficiente de las aguas servidas, lo que indica que los efluentes estarían causando proceso de contaminación en este ámbito de evaluación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia operacional y de mantenimiento que presentan las trampas de grasas comerciales instaladas en los hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno, para disminuir las cargas de grasas y aceites, 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de eficiencia que tienen las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.
- Determinar los principales problemas operacionales que presentan las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes en la zona norte de la ciudad de Puno en su diseño operacional.
- Determinar los principales problemas en el mantenimiento de las trampas de grasas en la zona norte de la ciudad de Puno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES

Los aceites y grasas para consumo pueden tener su fuente en animales, plantas o en una combinación de ambos (Albisu & Fernández, 2006), con glicéridos de ácidos grasos como componentes principales y otras sustancias en proporciones menores (Sánchez, 2011). Son capaces de disolverse en solventes no polares como hexano, benceno, cloroformo y éter; mientras que son prácticamente insolubles en el agua (Sánchez, 2011).

Medina (2012), menciona que los aceites y grasas comestibles están compuestas en una tercera parte de poliinsaturadas, otra tercera parte monoinsaturadas y el tercio restante saturadas, debiendo esta última no superar el 10% de calorías de la dieta. Además, que las grasas sólidas una vez condensadas deberán ser transparentes, sin sustancias en suspensión, limpias y con un olor neutro o agradable

2.1.2. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE LOS ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES

Las características de los aceites y grasas, siendo los triacilglicéridos el componente principal en un rango del 90 al 99% (Graciani, 2006), están asociadas con las siguientes propiedades, detalladas en la tabla 01.

Tabla 01: Propiedades físico-químicas de los aceites y grasas comestibles

PROPIEDAD FÍSICO-QUÍMICAS	CARACTERÍSTICAS
Viscosidad	La alta viscosidad de los aceites y grasas se debe a las cadenas largas de moléculas de glicéridos en su estructura, la cual puede reducirse con un aumento en su grado de insaturación. Es importante considerar que los ácidos grasos de menor peso molecular son menos viscosos que aquellos con un grado de saturación similar (Bailey, 2001), pero que contienen sólo ácidos grasos de peso molecular elevado.
Solubilidad	Los aceites y grasas se distinguen principalmente por su incapacidad para mezclarse con el agua, una propiedad que está determinada por las características termodinámicas del soluto y el solvente, así como por la fuerza relativa de atracción entre las moléculas (Graciani, 2006).
Densidad	Para los aceites en estado líquido, su densidad varía aproximadamente entre 0.82 y 0.92 g/mL, mientras que en estado sólido, esta aumenta a un valor que oscila entre 1 g/mL y 1.057 g/mL (Graciani, 2006). A ciertas temperaturas, los aceites son más densos en estado sólido que en estado líquido. La densidad aumenta con la disminución del peso molecular y el aumento del grado de insaturación (Sánchez, 2011), y este aumento es lineal con el incremento de la temperatura.
Punto de fusión	Incrementan en proporción a la longitud de la cadena y tienden a reducirse con un aumento en la insaturación (Graciani, 2006).
Tensión Superficial e Interfacial	Suelen exhibir una baja tensión superficial e interfacial debido a la presencia de componentes polares como monoglicéridos, fosfolípidos y jabones (Graciani, 2006).

2.1.3. TIPOS DE GRASAS

a. Grasas saturadas.

Alvarado & Ramos (2010), menciona que las grasas saturadas están principalmente compuestas por ácidos grasos saturados, estas grasas se encuentran en productos como

tocino, sebo y mantecas de cacao, así como en compuestos grasos de cadena larga (con más de 8 átomos de carbono), como los ácidos láurico, mirístico y palmítico. Se ha observado que estas grasas pueden elevar los niveles de colesterol asociado a las lipoproteínas LDL en el plasma. Sin embargo, las grasas saturadas basadas en el ácido esteárico tienen un efecto neutro. Ejemplos de estas grasas incluyen sebos y mantecas.

b. Grasas insaturadas

Alvarado & Ramos (2010), menciona que estas grasas están compuestas principalmente por ácidos grasos insaturados como el oleico o el palmitoleico, estas grasas se presentan en estado líquido a temperatura ambiente y son comúnmente conocidas como aceites. Son altamente beneficiosas para el cuerpo humano debido a sus efectos positivos sobre los lípidos plasmáticos, y algunas contienen ácidos grasos que son nutrientes esenciales, ya que el organismo no puede sintetizarlos y solo se pueden obtener a través de la dieta. Los aceites comestibles son ejemplos de grasas insaturadas.

2.1.4. RESTAURANTE

El MINCETUR (2004) describe un restaurante como aquel que ofrece comidas y bebidas al público, preparadas en las instalaciones del mismo local y servidas conforme a las condiciones establecidas en su presente reglamento, así como de acuerdo con las normativas sanitarias aplicables.

2.1.5. CLASIFICACIÓN DE RESTAURANTE Y HOTELES CON RESTAURANTE

De acuerdo con De la Torre (1997), fundamentó la clasificación en una escala de estatus según el número de tenedores, tal como se ilustra en la tabla 02.

Tabla 02: Clasificación de restaurantes por el servicio a los comensales ([De la Torre, 1997](#)).

TIPO DE RESTAURANTE	Nº DE TENEDORES	DESCRIPCIÓN
Lujo	5	Se realiza una selección meticulosa de elementos como las mesas, alfombras, sillas, manteles, alimentos, servicio, vajilla y otros detalles. El precio de los productos y servicios ofrecidos puede variar considerablemente, y se establece considerando la calidad de los platillos y el servicio proporcionado.
Primera Clase	4	Se seleccionan con atención todos los elementos como mesas, alfombras, sillas, manteles, alimentos, servicio, platos y otros detalles. El precio de estos productos y servicios puede variar, determinado por la calidad de los platillos y el servicio ofrecido.
Segunda Clase	3	A menudo se clasifican como restaurantes turísticos. Estos son fácilmente identificables al compararlos con los restaurantes de cinco y cuatro tenedores, ya que no disponen de accesos exclusivos para proveedores y empleados.
Tercera Clase	2	En este tipo de establecimiento, el enfoque no se centra en el lujo, sino en proporcionar insumos duraderos, y a veces se ofrecen hasta cuatro opciones de entrada. Además, este restaurante cuenta con un único acceso por el cual tanto el personal como los clientes ingresan.
Cuarta Clase	1	Estos restaurantes se destacan por tener el comedor separado de la cocina, y suelen ofrecer un menú sencillo con solo cuatro opciones de entrada. Además, el servicio es informal, lo que significa que los meseros no llevan uniforme.
Gourmet	No Aplica	Este tipo de restaurante ofrece un menú y servicio muy similar al de la primera clase. Se especializa en la preparación de platos exquisitos y poco comunes que requieren una elaboración meticulosa y detallada.

Especialidades	No Aplica	En este tipo de restaurante, se enfoca exclusivamente en la preparación de platos pertenecientes a ciertos estilos de cocina, ofreciendo una variedad de platillos que reflejan la especialidad culinaria de la región.
Familiar	No Aplica	En este lugar se ofrecen alimentos con precios muy asequibles y de preparación sencilla. El servicio es confiable y suele haber varias franquicias disponibles.
Buffet	No Aplica	Este tipo de restaurante es muy popular entre aquellos que trabajan largas horas, ya que ofrecen una amplia variedad de platos cocinados y dispuestos para autoservicio. Los clientes pueden elegir entre una gran diversidad de opciones de comida.
Comida Rápida	No Aplica	En la actualidad, este tipo de restaurante es muy común, ya que se percibe como un lugar informal donde se ofrecen productos de fácil preparación y simplicidad.
Temáticos	No Aplica	Estos restaurantes se distinguen por los tipos de platos que ofrecen, los cuales destacan por sus especialidades culinarias como la cocina francesa, dominicana, italiana, española, entre otras.
Conveniente	No Aplica	Este tipo de establecimiento se caracteriza por ofrecer un servicio rápido y platos con precios muy económicos. Es muy popular entre los clientes debido a su limpieza, buena organización y el delicioso sabor de sus platillos.
Menú y a la Carta	No Aplica	Estos restaurantes ofrecen una amplia variedad de platillos individuales, permitiendo a los comensales elegir según su presupuesto y sus preferencias gastronómicas.

Fuente: Arellano & Sánchez (2017)

2.1.6. TRAMPA DE GRASA

Las trampas de grasa son estructuras hidráulicas diseñadas para eliminar grasas, aceites y residuos orgánicos, conocidos como desperdicios de comida, antes de que sean descargados en el sistema de aguas residuales, lo cual no es común en los sistemas de alcantarillado convencionales (Sánchez, 2011). Estas trampas pueden estar fabricadas de

metal, plástico o concreto. Se espera que las trampas de grasa cumplan eficientemente su función cuando se instalan correctamente, se construyen adecuadamente y reciben el mantenimiento requerido (EDP, 2005). Son esenciales en entornos como restaurantes, hoteles, negocios de comida rápida, plantas de producción y diversas aplicaciones industriales (ERAZO, 2017).

2.1.7. RECOMENDACIONES SEDAPAL

SEDAPAL, una de las pioneras entre las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS), que ha implementado multas a los restaurantes que exceden los Valores Máximos Admisibles (VMA), ofrece las siguientes sugerencias para el diseño de las trampas de grasa:

a. Ubicación de las trampas de grasa

- Las trampas de grasas serán colocadas en los conductos de desagüe de áreas como lavaderos, lavaplatos y otros dispositivos sanitarios presentes en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y lugares similares, donde exista la posibilidad de que se introduzca una cantidad significativa de grasa en el sistema de desagüe, lo que podría afectar su funcionamiento adecuado (SEDAPAL, 2018).
- Se instalarán trampas de grasas en el sistema de desagüe de lugares como estaciones de servicio, talleres mecánicos de vehículos motorizados y otros establecimientos, donde pueda haber riesgo de introducir aceite y otros lubricantes al sistema de aguas residuales, ya sea de manera accidental o deliberada (SEDAPAL, 2018).
- Interceptores de arena, vidrio, cabellos, hilos y otros sólidos se colocarán en el sistema de desagüe de embotelladoras, lavanderías y otros establecimientos que estén expuestos a la descarga accidental o deliberada de sólidos no deseados (SEDAPAL, 2018).

b. Dimensionamiento de las Trampas de grasas

El dimensionamiento depende de:

- Principalmente del tipo de grasas y aceites (vegetales y animales que son poco solubles en el agua y son saponificables) a remover (SEDAPAL, 2018).

- De la cantidad y volumen de grasas evacuados (SEDAPAL, 2018).
- De caudal promedio e instantáneo descargado (SEDAPAL, 2018).
- Del periodo de mantenimiento (SEDAPAL, 2018).
- Base para el Diseño de Trampa de sólidos y grasas (SEDAPAL, 2018).

Para Restaurantes

- Volumen convencional: 600 a 700 Litros (SEDAPAL, 2018).
- El Largo (L) debe ser mucho mayor que el ancho (a), de preferencia $L = 1.8^a$. (SEDAPAL, 2018).
- La altura útil húmeda debe ser tal que haga fácil la limpieza de los sólidos y grasas retenidas (SEDAPAL, 2018).
- El ingreso y salida puede ser a través de una trampa "tee", baffle, campana o cualquier otro sistema que permita el flujo laminar (SEDAPAL, 2018).

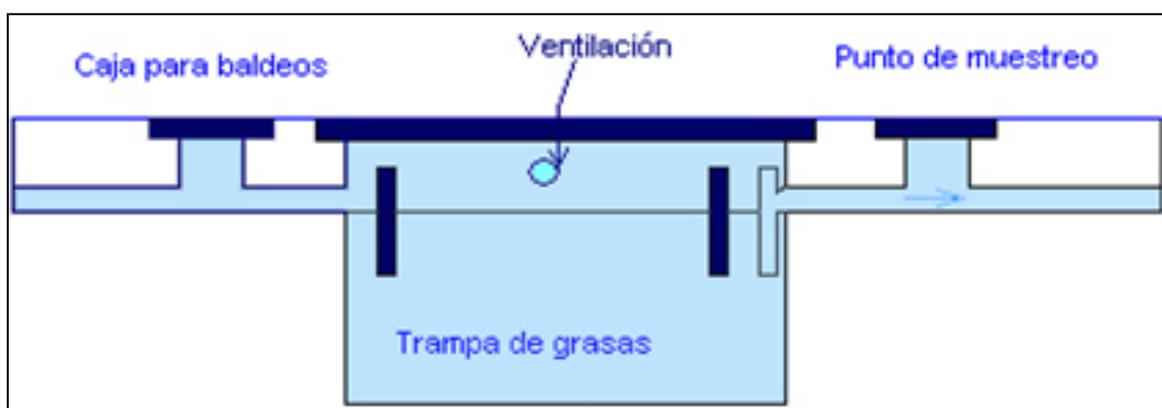


Figura 01: Bosquejo de trama de grasas propuesto por SEDAPAL

Fuente: Representa el diseño de una trampa de grasa, diseñado por EMSAPUNO. (2011)

2.1.8. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES

Los desagües que presenten características físicas y químicas distintas a las de los desagües domésticos deben cumplir estrictamente con lo establecido en el Decreto Supremo N° 021-2009 – VIVIENDA, que aprueba los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de Aguas Residuales no domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Los usuarios cuyas descargas excedan los valores indicados en la tabla 03 estarán sujetos al pago de una tarifa establecida por la autoridad competente, la cual complementa las disposiciones de la normativa. En casos establecidos por el reglamento, incluso se podría llegar a la suspensión del servicio de alcantarillado sanitario.

Tabla 03: Los parámetros contenidos en el Anexo N° 01 del D. S. N° 021-2009 – VIVIENDA no pueden ser sobrepasados.

PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	DBO ₅	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S. S. T.	500
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	100

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Aguas residuales: Son aguas con una composición variada originadas por descargas provenientes de diversos usos, como municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios y domésticos.

Parámetros físico-químicos: Son indicadores fisicoquímicos del agua que permiten evaluar su calidad o estado.

Potencial de Hidrógeno (pH): Se utiliza para expresar la acidez, basicidad o alcalinidad del agua. El pH no indica la cantidad de compuestos ácidos o alcalinos en el agua, sino su fuerza (Rodríguez, 2011).

Temperatura: Es un parámetro físico fundamental en el agua, ya que suele influir en la velocidad de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la sanitización y los procesos de mezcla (Montilla & Quiñones, 2010).

Sólidos Totales Suspendidos: Los sólidos disueltos constituyen una medida de la parte de sólidos presentes en una muestra de agua que pasa a través de un filtro de peso nominal de 2.00 μm . Son importantes para controlar los procesos biológicos y físicos de las aguas residuales y para evaluar el cumplimiento de las regulaciones de vertido (Montilla & Quiñones, 2010).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Es la cantidad de oxígeno disuelto necesaria para oxidar la materia orgánica mediante un agente químico oxidante. Es mayor que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ya que incluye una mayor cantidad de compuestos que pueden oxidarse químicamente (Montilla & Quiñones, 2010).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para oxidar la materia orgánica mediante bacterias en condiciones aeróbicas. El parámetro DBO5 es el más utilizado para determinar la calidad del agua y se caracteriza por analizarse durante 5 días, ya que es el tiempo necesario para la degradación de la materia orgánica. Para ser descargada en un cuerpo de agua, la concentración de este parámetro debe ser inferior a 100 mg/l (Montilla & Quiñones, 2010).

Aceites y grasas: Se definen como cualquier material recuperado en la flora de una sustancia soluble en solvente. El triclorofluorometano es el solvente recomendado, aunque debido a problemas ambientales con los clorofluorocarbonos, se han buscado alternativas. La presencia de aceites y grasas en el agua puede ser perjudicial para la vida acuática, ya que forma una película en la superficie del agua, reduciendo la aireación y la penetración de la luz solar necesaria para la fotosíntesis de las plantas acuáticas (Montilla & Quiñones, 2010).

Planta de tratamiento: Son instalaciones físicas donde se realiza la limpieza del agua residual y servida para que pueda ser devuelta de manera segura al medio ambiente.

Parámetros microbiológicos: Son variables que determinan la calidad del agua y se obtienen mediante la identificación y aislamiento de bacterias, como los coliformes totales y fecales. Estos organismos se encuentran en las heces de personas y animales y sus resultados se expresan en UFC/100 ml (Cruz, 2019).

2.3. MARCO NORMATIVO

- ❖ La normatividad legal respecto al uso del agua, se fundamenta en las siguientes leyes principales.
- ❖ Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- ❖ Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- ❖ Decreto Supremo N° 021- 2009 - VIVIENDA. Aprueban los Valores Máximos Admisibles de las descargas de Aguas Residuales no domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario. (VMA).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La eficiencia de las trampas de grasas comerciales instaladas en los hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno son poco eficientes en el uso operacional y de mantenimiento.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La eficiencia del uso operacional y de mantenimiento de las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes es poco eficiente.
- Los principales problemas en su diseño operacional de las trampas de grasas son sus dimensiones, rápida saturación y el ambiente de instalación.
- Los principales problemas en su mantenimiento se encuentran en su desmontaje, limpieza en sí de la trampa de grasa y la disposición final de la grasa recolectada.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Puno, zona noroeste, Provincia de Puno, Región de Puno, desde la intersección del Jr. José de la Mar, siguiendo por la Av. Sesquicentenario hasta el hotel Xima en la Av. Uros Chulluni, incluyendo la Isla Esteves, el Pasaje Huaje y el Pasaje Mendoza; ubicado a orillas del Lago Titicaca a 3827 m.s.n.m. Se encuentra en la región de la sierra a los 15° 50'26" de latitud sur, 70° 01' 28" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich; tal zona de estudio comprende restaurantes y hoteles con y sin servicio de alcantarillado, con emisiones considerables de aceites y grasas, que aportan a la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca.

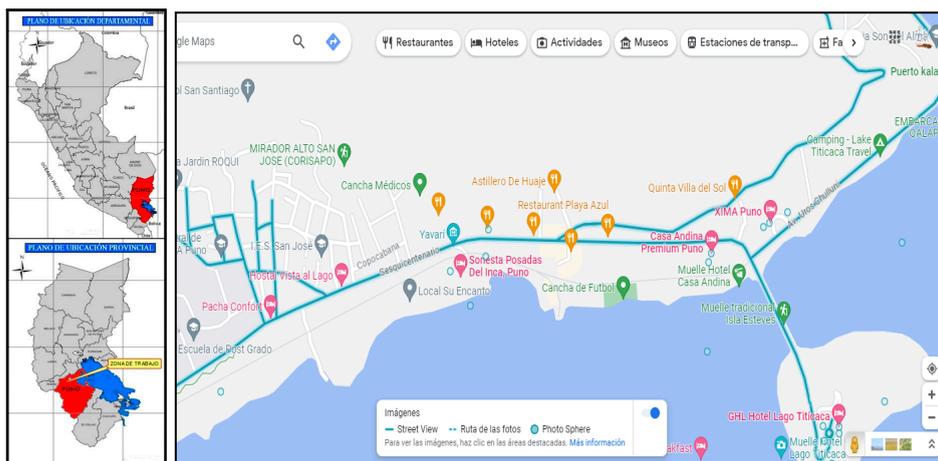


Figura 02: Ubicación geográfica de la zona de estudio, zona norte de la ciudad de Puno.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población de la presente se determinó en función del número de restaurantes y hoteles ubicados a lo largo de la zona de estudio haciendo un total de 04 hoteles restaurant, 21 restaurantes, 02 pollerías y 03 salones de eventos, siendo una población total de 30 establecimientos, estratificado con 16 establecimientos con servicio de alcantarillado y 14 establecimientos sin servicio de alcantarillado.

Hernández et al., (2014) señala que la muestra es, “un subgrupo de la población. Es decir, una parte de los elementos que forma parte de ese grupo definido en su carácter al que denominamos población”

Para este estudio se consideró una **muestra no probabilística-intencional**:

Otzen & Manterola (2017) define que este tipo de muestreo “es aquella donde el investigador selecciona según su propio criterio, sin ninguna regla matemática o estadística”.

Por lo que se determinó aplicar una encuesta a 27 establecimientos distribuidos de la siguiente manera: 14 que cuentan con alcantarillado público y 13 sin alcantarillado para una mayor confiabilidad de los resultados.

Estratificación de la muestra

La estratificación de la encuesta se dará en función de la siguiente tabla:

Tabla 04: Estratificación de la aplicación de las muestras.

N°	TIPO DE ESTABLECIMIENTO	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	SERVICIO DE ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
1	Polleria	Grigliato	Si
2	Restaurant	Calle Sabor	Si
3	Polleria	El Super Dorado	Si
4	Restaurant	S/N #172	Si
5	Restaurant	S/N #186	Si
6	Restaurant	San José	Si
7	Restaurant	Musuq Chuska	Si
8	Restaurant	S/N #312	Si
9	Restaurant	El Desvío	Si
10	Restaurant	El Resplandor	Si
11	Restaurant	El Conquistador	Si
12	Restaurant	Pura Miski	Si
13	Hotel Restaurant	Sonesta Posadas del Inca	Si
14	Restaurant	El Caserio de Huaje	Si
15	Restaurant	Suspiro Peruano	No
16	Restaurant	Playa Azul	No
17	Restaurant	El Patroncito	No
18	Restaurant	El Astillero de Huaje	No
19	Restaurant	Lago Azul	No
20	Restaurant	Sombrecitos	No
21	Restaurant	El Embarque	No

22	Restaurant	Campiña	No
23	Restaurant	Imperio del Titicaca	No
24	Restaurant	Arenas del Lago	No
25	Hotel Restaurant	Casa Andina	No
26	Hotel Restaurant	Xima	No
27	Hotel Restaurant	GHL Lago Titicaca	No

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio es de tipo **descriptivo** porque describe los hechos como son observados (Song & Hedrick, 2004)

Hernández et al., (2014) indica que el diseño de investigación de método transversal es el que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. El propósito de este método es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Tal **método transversal es el aplicado para la presente investigación.**

Técnicas

Hernández et al. (2014) indica que viene a ser una técnica viene a ser una serie de procedimientos que el investigador usa para obtener la información en base a una realidad problemática.

Para esta investigación se utilizó como **técnica una encuesta:**

Según Otzen & Manterola (2017) dice que una encuesta consiste en una pregunta verbal o escrita dirigidas a las personas con la finalidad de tener una información clara.

La encuesta se realizará de manera personal y con el apoyo de encuestadores previamente capacitados. El formato de la encuesta está integrado por 14 preguntas y está compuesta por cuatro componentes, los cuales son:

- *Datos de identificación del establecimiento*, permite conocer el lugar del establecimiento, la clasificación, el promedio de clientes, la generación en litros de

aceites y grasas y si cuenta con el servicio de alcantarillado de la ciudad.

- *Percepción de la problemática ambiental y de saneamiento*, preguntas encaminadas a conocer el valor ambiental y de saneamiento básico que tiene el administrador, así como el conocimiento que se tiene acerca de la normativa de los VMA.
- *Percepción del beneficio de la trampa de grasa*, variable dependiente de pregunta encaminada a conocer el beneficio ambiental que genera el contar con una trampa de grasas en el saneamiento básico de la ciudad o la en la bahía interior de Lago Titicaca.
- *Percepción de los problemas en las trampas de grasa comerciales*, preguntas encaminadas a conocer los problemas encontrados en el funcionamiento operacional y de mantenimiento de las trampas de grasas, de los problemas de su ubicación y de la disposición final de los aceites y grasas que son emitidos al sistema de alcantarillado público, succionados por el hidrojete de la Empresa EMSAPUNO, o en el peor de los casos son emitidos a la Bahía Interior del Lago Titicaca o echados en pozas artesanales.

Instrumentos

Palomino (2019), indica que consiste en una variedad de preguntas con la finalidad de tener la información requerida de los interrogados.

Se utilizó como **instrumento un cuestionario**:

Según el autor Otzen & Manterola (2017) señala que un cuestionario son aquellos dispositivos, herramientas o medios impresos los cuales se hacen uso para desarrollar las entrevistas o también observaciones.

Cabe indicar que se utilizaron otros instrumentos que son:

- Datos estadísticos del INEI. Acceso a los Servicios básicos e infraestructura de las viviendas de la ciudad de Puno.
- Datos estadísticos de la SUNASS, MPP.
- Informes técnicos, textos, revistas, tesis y folletos relacionados al manejo de trampas de grasas y los VMA.

Descripción del procedimiento metodológico por cada objetivo específico planteado.

a. Determinar el porcentaje de eficiencia que tienen las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno.

Para la metodología del presente objetivo específico se contará con los instrumentos y técnicas descritos en el Numeral 3.3.1 del presente informe, así mismo se menciona que la **metodología es de tipo descriptiva** y de **método transversal**.

- Se aplicará la encuesta en cada establecimiento, misma que estará registrada en una base de datos en excel para su análisis.
- Se analizará el resultado de las preguntas: **¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa; y ¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?** del cuestionario y se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson para su interpretación.
- Se realizará la interpretación de resultados y la discusión con otros autores que tengan relación con el objetivo planteado.

b. Determinar los principales problemas operacionales que presentan las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes en la ciudad de Puno en su diseño operacional.

- Para la metodología del presente objetivo específico se contará con los instrumentos y técnicas descritos en el Numeral 3.3.1 del presente informe, así mismo se menciona que la **metodología es de tipo descriptiva** y de **método transversal**.
- Se aplicará la encuesta en cada establecimiento, misma que estará registrada en una base de datos en excel para su análisis.
- Se analizará el resultado de las preguntas: **¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?; ¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?; y ¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa?** del cuestionario y se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson para su interpretación.

- Se realizará la interpretación de resultados y la discusión con otros autores que tengan relación con el objetivo planteado.
- c. **Determinar los principales problemas en el mantenimiento de las trampas de grasas en la ciudad de Puno.**
- Para la metodología del presente objetivo específico se contará con los instrumentos y técnicas descritos en el Numeral 3.3.1 del presente informe, así mismo se menciona que la **metodología es de tipo descriptiva** y de **método transversal**.
- Se aplicará la encuesta en cada establecimiento, misma que estará registrada en una base de datos en excel para su análisis.
- Se analizará el resultado de las preguntas: **¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?; ¿Cada cuánto tiempo se hace la limpieza de la trampa de grasa?; y ¿Qué hace usted con las grasas generadas de la limpieza de la trampa de grasas?** del cuestionario y se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson para su interpretación.
- Se realizará la interpretación de resultados y la discusión con otros autores que tengan relación con el objetivo planteado.

3.3.2. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DEL OBJETIVO GENERAL

El modelo para la aplicación de la encuesta se plantea de la siguiente manera:

$$EFIC. = \beta_0 + \beta_1 VAM + \beta_2 VSS + \beta_3 CVMA + \beta_4 PUBTG + \beta_5 PMATG + \beta_6 POTG + \beta_7 POLTG + \beta_8 PSATG + \beta_9 PDFG + \beta_{10} CLASE + \beta_{11} SAD + \beta_{12} PMC + \beta_{13} GMAG + E$$

La variable dependiente representa la probabilidad de responder "SI" a la pregunta si las trampas de grasas comerciales instaladas son beneficiosas para el restaurante u hotel. Esta variable depende del valor ambiental (VAM) que tenga el administrador, de características de los servicios y obligaciones de saneamiento (VSS, CVMA), características de los problemas encontrados (PUBTG, PMATG, POTG, POLTG, PSATG, PDFG) y las variables del establecimiento (CLASE, SAD, PMC, GMAG).

La descripción de las variables se presenta en la tabla 05.

Tabla 05: Descripción de las variables.

Variables e indicadores	Explicación
Variable dependiente	
EFICIENTE (SI)	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta si resulta beneficioso contar con una trampa de grasa comercial.
VARIABLES INDEPENDIENTES	
VAM	Variable independiente que representa la percepción que tiene el administrador respecto al medio ambiente.
VSS	Variable independiente que representa la percepción que tiene el administrador respecto a los servicios de saneamiento.
CVMA	Variable independiente binaria que representa el conocimiento de los VMA.
PUBTG	Variable independiente que representa el distanciamiento de la trampa de grasa respecto a la cocina o comedor.
PMATG	Variable independiente que representa la percepción de las dificultades que se presentan al realizar el mantenimiento de las trampas de grasas.
POTG	Variable independiente que representa la percepción de las dificultades que se presentan al realizar la operación de las trampas de grasas.
POLTG	Variable independiente que representa la percepción de los olores emitidos por la operación de las trampas de grasas comerciales.
PSATG	Variable independiente que representa el tiempo en que se llega a saturar una trampa de grasa comercial.
PDFG	Variable independiente que representa la disposición final de las grasas.

CLASE	Variable independiente que representa el tipo de restaurante al que se está encuestando.
SAD	Variable independiente binaria que representa si el establecimiento cuenta con el sistema de alcantarillado y desagüe.
PMC	Variable independiente que representa el promedio mensual de comensales a los restaurantes y hoteles restaurantes.
GMAG	Variable independiente que representa la generación promedio mensual de aceites y grasas por establecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Cada una de estas variables serán analizadas para determinar el objetivo general, misma que toma los aspectos ambientales, indicadores de percepción y del establecimiento.

3.3.3. EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS

a. Materiales de campo.

- Cuestionario
- Lapicero.
- Libreta de apuntes.

b. Equipos

- Cámara fotográfica.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 06: Operacionalización de variables.

VARIABLES	INDICADORES
Variable Dependiente:	
BENEFICIO	Valoración dicotómica (1=Si o No=0)
Variables Independientes:	
VAM	1= Muy importante, 2=Importante, 3=indiferente
VSS	1= Muy importante, 2=Importante, 3=indiferente
CVMA	1= Si conoce, 0= No conoce
CLASE	1= Lujo, 2=Primera clase, 3=Segunda clase...
SAD	1= Si cuenta, 0= No cuenta
PMC	1= De 0 a 50, 2=De 51 a 100, 3=101 a 200...
GMAG	1=De 0 a 5 L, 2=De 5.1 a 10 L, 3=10.1 a más
POTG	1= Fugas, 2=Limpieza de cocina, 3=Tamaño de la TG
POLTG	1=Insoportable, 2=Fuerte, 3=Moderable...
PSATG	1=Una semana, 2=Dos semanas...
PUBTG	1=Cocina, 2=Patio, 3=STAR propio
PMATG	1=Fracturas en TG, 2=Fracturas en tuberías...
PDFG	1=Empresa privada, 2=Hidrojet EMSA, 3=Pozo

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En esta parte se encuentran los resultados encontrados según a los objetivos, a través de tablas que demuestra la influencia mediante el coeficiente de correlación de Pearson, tal como se observa a continuación:

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

En la hipótesis específica N°1 se formuló que: Determinar el porcentaje de eficiencia que tienen las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.

Para analizar la hipótesis, primero se aplicará la correlación de Pearson entre dificultades que se encontraron entre la operación y el mantenimiento de las trampas de grasas. Al respecto para contrastar esta hipótesis se define lo siguiente:

Hipótesis estadística H0 y H1

H0 : $P_s < T$

H1 : $P_s > T$

Significancia T : 0.05

Nivel de aceptación = 95%

Donde:

H0 : Los elementos de dificultades entre la operación y el mantenimiento no se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno.

H1 : Los elementos de dificultades entre la operación y el mantenimiento se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno.

Tabla 07: Rango de interpretación de correlación

RANGO	RELACIÓN
-0.9 a -1.00	correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	correlación negativa media
-0.01 a -0.10	correlación negativa débil
0.00	no existe correlación
+0.01 a +0.10	correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	correlación positiva media
+0.51 a +0.75	correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	correlación positiva perfecta

Fuente: Hernández et al. (2014, p. 305)

Se presenta la Tabla 7, el coeficiente de correlación Pearson, que determina el nivel de significancia y grado de relación, en base al análisis de las preguntas competentes para tratar el objetivo.

Tabla 08: Correlación entre las dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de las trampas de grasas instaladas en restaurantes y hoteles instalados en la ciudad de Puno 2022.

Correlaciones		¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa	¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?
¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa	Correlación de Pearson	1	,414
	Sig. (bilateral)		,069
	N	23	20
¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?	Correlación de Pearson	,414	1
	Sig. (bilateral)	,069	
	N	20	20

La tabla 8 nos muestra el cálculo de coeficiente de correlación entre la operación y el mantenimiento de las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno; el p-valor es 0.414, mayor que la significancia T, de correlación positiva media (ver tabla 7), por tanto se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que las dificultades de la operación, se relaciona con las dificultades del mantenimiento en las trampas de grasas instaladas en la ciudad de Puno. Tal análisis nos da visión más clara de la relación positiva de estas dos variables analizadas, reflejando que ambas muestran las dificultades que se encuentran en las trampas de grasas instaladas en los restaurantes y hoteles y que son en gran parte presentadas en varios establecimientos encuestados como se muestra en los resultados de las preguntas realizadas:

Tabla 09: Tipo de establecimiento

	Frecuencia	Porcentaje
Restaurante	21	91,3
Otro	2	8,7
Total	23	100,0

El tipo de establecimiento encuestado en un 91.3% fueron restaurantes, perteneciendo solo el 2% a otros rubros como hoteles y salones de eventos, los que nos indica que las trampas de grasa son más utilizados en restaurantes, quienes son los principales generadores de aceites y grasas residuales, los que son dispuestos en un 52.2% en el sistema de desagüe y redes de alcantarillado, y un 47.8% lo disponen de otros medios como se puede apreciar en la tabla 11.

Tabla 10: Clasificación a la que pertenece el establecimiento

	Frecuencia	Porcentaje
Segunda clase	1	4,3
Familiar	8	34,8
Comida rápida	2	8,7
Menú y a la carta	12	52,2
Total	23	100,0

La tabla 10 nos muestra el tipo de clasificación a la que pertenece el establecimiento, siendo en un 52.2% restaurantes que atienden a al menú o a la carta, siendo los restaurantes familiares los que ocupan la segunda clasificación de establecimiento que cuenta con trampas de grasa con un 34.8%; se hace evidente que en la ciudad de puno estos dos tipos de establecimientos son los que tienen más acogida entre los pobladores puneños y/o turistas, por lo que la generación de aceites y grasas es considerable y acude la necesidad de contar con una trampa de grasas.

Tabla 11: ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado y desagüe?

	Frecuencia	Porcentaje
NO	12	52,2
SI	11	47,8
Total	23	100,0

El sistema de desagüe de la ciudad de Puno solo llega hasta el restaurante el Caserío de Huaje, por lo que dentro del ámbito de estudio de la presente investigación 12 establecimientos no cuentan con acceso al sistema de desagüe, y 11 establecimientos si contarían con el servicio, siendo estos últimos los que percibieron de manera moderada el cuidado de la bahía interior del lago Titicaca (tabla 14); así como tener un buen manejo del sistema de desagüe y alcantarillado (tabla 15). Estos resultados demostrarían también que los que sienten más el valor del cuidado del ambiente o de contar con un servicio, son los que efectivamente no cuentan con el servicio y se ven obligados a implementar sistemas que ayuden al tratamiento de sus aguas residuales grises y negras.

Tabla 12: Comensales que atiende por mes

	Frecuencia	Porcentaje
de 0 a 50	1	4,3
de 51 a 100	6	26,1
de 101 a 200	9	39,1
de 201 a más	7	30,4
Total	23	100,0

Los establecimientos encuestados manifestaron tener entre en un 39.1% un promedio entre 101 y 200 comensales al mes, lo que se relaciona con la Tabla 13, con un gasto promedio 10.1 a 50 litros al mes, semejante a Pineda (2011) que identificó un total de uso de 10.313 litros de aceite para restaurantes y comidas rápidas. Los resultados obtenidos

en la presente investigación representaría el 56.5% de todos los establecimientos encuestados; tal uso de aceites genera un residual proveniente principalmente del lavado de utensilios en los fregaderos tanto de cocina, como los provenientes del comedor.

Tabla 13: ¿En promedio cuánto aceite utiliza?

	Frecuencia	Porcentaje
de 0 a 5 L	1	4,3
de 5.1 a 10 L	8	34,8
de 10.1 a 50 L	13	56,5
de 50.1 a más L	1	4,3
Total	23	100,0

Las tablas 14, 15 y 16 muestran los indicadores de la problemática ambiental y la percepción de la misma.

Tabla 14: ¿En qué grado cree usted que es importante el cuidado de la bahía interior del lago Titicaca?

	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	14	60,9
Importante	8	34,8
Indiferente	1	4,3
Total	23	100,0

La tabla 14 muestra que un 60.9% que considera que es muy importante el cuidado de la bahía interior del lago Titicaca, los que según estadística de la encuesta se pudo apreciar que tal porcentaje son en mayor parte de los establecimientos que no cuentan con el sistema de desagüe, y que presentan dentro sus instalaciones pozas sépticas para el tratamiento de sus aguas negras, así como del tratamiento de las grasas generadas, a lo que Jiménez (2017), menciona que con la instalación de un sistema de trampas de grasa

se logra mitigar los efectos contaminantes causados por el desecho de residuos liposos gastronómicos, con el fin de generar aguas residuales más limpias, que puedan ser introducidas a cuerpos superficiales de agua.

Tabla 15: ¿Cree usted que es importante tener un buen manejo del sistema de desagüe y alcantarillado?

	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	11	47,8
Importante	11	47,8
Indiferente	1	4,3
Total	23	100,0

La tabla 15 muestra el valor que perciben los empresarios de contar con un sistema de alcantarillado y desagüe, lo que son más valorados por lo que no cuentan con tal servicio, y menos valorados por los que sí cuentan con el servicio, contando con un porcentaje de 47.8 % para ambos casos, a lo que Jiménez (2017), menciona que contar con una trampa de grasas ayudará a evitar un posible colapso de canales de desfogue y tuberías desgastadas y taponadas por un constante flujo de líquidos contaminados.

Tabla 16: ¿Conoce usted que son los valores máximos admisibles?

	Frecuencia	Porcentaje
NO	18	78,3
SI	5	21,7
Total	23	100,0

El conocimiento de la normativa de los Valores Máximos Permisibles es un factor importante para una correcta implementación de trampas de grasas, obteniendo resultados que demuestran que el 78.3% desconoce tal normativa, respuestas en su gran mayoría por parte de los establecimientos que cuentan con el servicio de alcantarillado y

desagüe, siendo solo el 21% de conocedores de la misma, principalmente por haber sido causa de supervisión por parte de la empresa EMSAPUNO, a lo que Jiménez (2017), adiciona no solo conocer la normativa que sanciona los valores que sobrepasen los VMA, si no también adiciona un manual de funcionamiento y limpieza de las trampas de grasa que es una herramienta más para poder capacitar a su personal a cargo y así poder mantener de manera adecuada y funcional la herramienta instalada. Arellano y Sánchez (2017), concluyen que la desinformación, en consecuencia genera que el usuario no visualiza estos sistemas, por ende no logra visualizar el objetivo de cada uno de ellos y el proceso de mantenimiento que se debe de realizar, sin un enfoque bien dirigido.

Interpretación general de los resultados obtenidos para determinar el grado de eficiencia

Factores importantes:

- a. Existe una correlación positiva media entre las dificultades en la operación y mantenimiento de las trampas de grasa.
- b. El 91% de los locales encuestados son restaurantes
- c. El 52.2% de los locales encuestados son a la carta o menú.
- d. El 52.2% de los locales encuestados no cuentan con el servicio de alcantarillado y desagüe.
- e. El 39.1% de los locales encuestados tiene una afluencia promedio de 101 a 200 comensales al mes.
- f. El 56.5% de los locales encuestados utilizan en promedio 10.1 a 50 litros al mes.
- g. El 60.9% de los locales encuestados cree que es muy importante el cuidado de la bahía interior del Lago Titicaca.
- h. El 47.8% de los locales encuestados cree que es muy importante el servicio de alcantarillado y desagüe.
- i. El 78.3% de los locales encuestados desconocen de la normativa de los VMA.

De estos valores se puede deducir que la mayoría de locales encuestados son medianos empresarios, con una carga un uso considerable de aceite en sus operaciones,

determinado principalmente por el número de comensales que asisten a sus establecimientos, sin embargo el 13 establecimientos no cuentan con una trampa de grasa y solo 10 se implementaron con la misma, siendo estos últimos los que manifestaron tener dificultades en la operación en un 100% y en el mantenimiento un 40% (Ver tabla 18) de las trampas de grasa instaladas en sus establecimientos. Un mayor porcentaje manifiesta la importancia del cuidado de la bahía interior, mas no así en el cuidado del alcantarillado y desagüe, lo que refleja un desconocimiento que estas aguas terminan en las lagunas de oxidación del Espinar con un casi nulo tratamiento, reflejado también en el desconocimiento de la los VMA.

Por lo que se determina la eficiencia considerando lo establecido en el párrafo precedente en la tabla del total de establecimientos que cuentan con trampa de grasa.

Tabla 17: Porcentaje de dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de los locales encuestados que cuentan con trampa de grasas.

Operación	Frecuencia	Porcentaje
Generación de olores	2	20%
Saturación demasiado rápido	4	40%
Fuga de agua residual	2	20%
Tamaño de la TG	2	20%
Otro	0	0%
Total	10	100%
Mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
Fracturas en las tuberías	1	10%
Difícil acceso para el desmontaje	2	20%
Obstaculiza el ambiente de trabajo	1	10%
Otro	6	60%
Total	10	100%

Tabla 18: Porcentaje de ineficiencia en las dificultades encontradas en la operación y mantenimiento de los locales encuestados que cuentan con trampa de grasas.

	Dificultades	Establec. con TG	Ineficiencia	Promedio de Ineficiencia
Operación	10	10	100%	
Mantenimiento	4	10	40%	70%

La tabla 18 nos muestra el porcentaje promedio de ineficiencia que presentan las trampas de grasa en la operación y el mantenimiento, lo que generaría solo el 30% de eficiencia en las mismas, lo que plantea que estas trampas comerciales deberían replantearse de acuerdo al tipo de establecimiento, número de comensales y la cantidad del uso de aceite, como lo demostró Obied y Ramírez (2018) quienes realizaron una estimación técnica, ambiental y una relación costo/beneficio del proceso donde se determinó que el diseño y la implementación de una trampa de grasa, resultando ser más viable y asegura el cumplimiento de las normativas, a diferencia de las trampas de grasa comerciales pre diseñadas, al igual que Jiménez (2017), que determinó que el proceso de diseño y aplicación de trampas de grasa disminuye de manera drástica la contaminación ambiental generado por residuos grasos líquidos.

4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

En la hipótesis específica N°2 se formuló: Determinar los principales problemas operacionales que presentan las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes en la zona norte de la ciudad de Puno en su diseño operacional.

Para analizar la hipótesis, primero se aplicará la correlación de Pearson entre los principales problemas operacionales que presentan las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes en la ciudad de Puno en su diseño operacional. Al respecto para contrastar esta hipótesis se define lo siguiente:

Hipótesis estadística H0 y H1

H0 : $P_s < T$

H1 : $P_s > T$

Significancia T : 0.05

Nivel de aceptación = 95%

Donde:

H0 : Los principales problemas operacionales no se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.

H1 : Los principales problemas operacionales se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.

Tabla 19: Correlación entre los principales problemas operacionales de las trampas de grasas instaladas en restaurantes y hoteles instalados en la ciudad de Puno 2022.

		¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?	¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?	¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa
¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?	Correlación de Pearson	1	,784**	,769**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	23	20	23
¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?	Correlación de Pearson	,784**	1	,414
	Sig. (bilateral)	,000		,069
	N	20	20	20
¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa	Correlación de Pearson	,769**	,414	1
	Sig. (bilateral)	,000	,069	
	N	23	20	23

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La tabla 19 nos muestra el cálculo de coeficiente de correlación entre los principales problemas encontrados para una de las variables en la operación de las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno; el p-valor en cada relación es mayor que la significancia T (1, 0.78, 0.77, 0.84, 1, 0.41, 0.77, 0.41 y

1) de correlación positiva muy fuerte según la media (0.78) de los valores obtenidos (ver tabla 7), por tanto se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que las dificultades de cada variable de la operación, se relacionan directamente, lo que indica que en cada establecimiento encuestado se presentan los mismos problemas en las trampas de grasas instaladas las que se describen a continuación:

Tabla 20: ¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?

	Frecuencia	Porcentaje
Cocina	3	13,0
Patio	7	30,4
Otro	13	56,5
Total	23	100,0

La tabla 20 nos muestra que el 30.4% de del total de encuestados con trampa de grasa cuenta con esta instalada en el patio, en términos de contabilizar sólo los que cuentan con una trampa de grasa, equivaldría a un 70% con el sistema instalado en el patio, y solo un 30% lo instalaron en sus cocinas. Tales datos revelan que el mayor porcentaje no cuenta con espacio dentro de la cocina como una de las razones, y otros consideran que la principal razón, son los olores que emiten y que quieren evitar que se sientan en el ambiente de comedor, en contraparte a los obtenido por Obied y Ramírez (2018), quienes demostraron que mediante el diseño de dimensiones de la trampa de grasa, se puede proyectar su ubicación y el dimensionamiento de la tubería y demás equipos implicados, resultado relacionado con Pineda (2011) que menciona que para el aprovechamiento de las grasas atrapadas en la trampa se debe tomar en consideración su ubicación, que debería estar antes del lavado de utensilios, y que según Alvarado y Ramos (2010), se deberá evaluar la ubicación, con el fin de poder determinar el tipo de estructura apta para dichas condiciones, relacionado con el espacio, la topografía del lugar.

Tabla 21: ¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?

	Frecuencia	Porcentaje
Fuerte	1	4,3
Moderable	9	39,1
No genera olores	0	0,0
Otros	13	56,5
Total	23	100,0

La tabla 21 nos muestra que se perciben olores moderables provenientes de las trampas de grasa, esto en un 90% de los locales que cuentan con el sistema, tomando en cuenta que la mayoría (70%) según la tabla 20, realizó su instalación en el patio bajo las condiciones expuestas al ambiente, que ayudaría a su ventilación, por lo que su concentración sería mucho más notable cuando estuviera instalado dentro de la cocina, en caso de darse esta última Pineda (2011) recomienda hacerlo a primeras horas del día y Ayquipa (2021) menciona que a mayor tiempo de retención hidráulica mayor generación de olores, por mayor remoción de la misma, que según Arellano y Sánchez (2017), la grasa actúa como un concentrador de materia, que va evolucionando a un concentrador de moho y materia fétida.

Tabla 22: ¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa?

	Frecuencia	Porcentaje
Generación de olores	2	8,7
Saturación demasiado rápido	4	17,4
Fugas de agua residual	2	8,7
Tamaño de la TG	2	8,7
Otro	13	56,5
Total	23	100,0

La tabla 22 nos muestra que uno de los principales problemas encontrados en la operación es la saturación rápida de las trampas de grasa en un 40%, debido principalmente por las dimensiones que presentan estas trampas de grasas comerciales, en la mayoría de los casos son de 30 cm x 60 cm, lo que ocasiona que tengan que realizar una limpieza cada semana o en el mejor de los casos cada 15 días (ver tabla 24), esto también se ve afectado según Arellano y Sánchez (2017), según el número de deflectores que cuenta la trampa, lo que da origen a que el mantenimiento se realice en periodos más acotados y delimitados, que a un mayor número de estos, el tiempo en el cual se debe realizar el mantenimiento es corto.

Se puede concluir que los principales problemas encontrados en la operación de las trampas de grasas comerciales son el espacio para la instalación de la trampa de grasa que en un 70% lo realizaron en el patio por no contar con el espacio adecuado debajo de los fregaderos, además de que presentaron problemas con la saturación en un 40% de los encuestados, debido principalmente al tamaño de las trampas de grasa comerciales diseñadas, cabe mencionar que Ayquipa (2021), menciona la importancia del caudal en la remoción de aceites y grasas, que, a mayor caudal, menor es la eficiencia de remoción, y Arellano y Sánchez (2017), mencionaron la importancia de separar de manera más eficiente los residuos arrojados al fregadero, conociéndolos en un recipiente aparte, lo que permitiría una mayor eficiencia en la retención de aceites y grasas.

4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3:

En la hipótesis específica N° 3 se formuló: Determinar los principales problemas en el mantenimiento de las trampas de grasas en la zona norte de la ciudad de Puno.

Para analizar la hipótesis, primero se aplicará la correlación de Pearson entre los principales problemas del mantenimiento que presentan las trampas de grasas instaladas en hoteles y restaurantes en la ciudad de Puno. Al respecto para contrastar esta hipótesis se define lo siguiente:

Hipótesis estadística H0 y H1

H0 : $P_s < T$

H1 : $P_s > T$

Significancia T : 0.05

Nivel de aceptación = 95%

Donde:

H0 : Los principales problemas en el mantenimiento no se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.

H1 : Los principales problemas en el mantenimiento se relacionan de manera directa y significativa en las trampas de grasa comerciales instaladas en hoteles y restaurantes de la zona norte de la ciudad de Puno.

1) de correlación positiva considerable, según la media (0.69) de los valores obtenidos (ver tabla 7), por tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), por lo que las dificultades de cada variable en el mantenimiento se relacionan directamente, lo que indica que en cada establecimiento encuestado se presentan los mismos problemas en el mantenimiento de las trampas de grasas instaladas las que se describen a continuación:

Tabla 24: ¿Cada cuánto tiempo se hace la limpieza de la trampa de grasa?

	Frecuencia	Porcentaje
Cada semana	4	17,4
Cada quincena	3	13,0
Cada mes	3	13,0
Otro	13	56,5
Total	23	100,0

La tabla 24 revela que uno de los mayores problemas presentados en el mantenimiento de las trampas de grasas son las frecuencias en que el personal de los establecimientos encuestados que cuentan con trampas de grasa, esto en un 40% que lo realizan cada semana semejante a lo obtenido por Pineda (2011) con un promedio de 04 días; un 30% que lo realiza cada 15 días y un 30% que lo realiza cada mes, donde se quitan las grasas acumuladas, y una limpieza de la rampa de grasa en general, que evidentemente en muchos casos es situación de molestia por parte de los trabajadores, a lo que Pineda (2011), demostró que un deficiente mantenimiento y limpieza de las trampas de grasas afectará en la calidad de los productos que podrían generarse.

Tabla 25: ¿Qué hace usted con las grasas generadas de la limpieza de la trampa de grasas?

	Frecuencia	Porcentaje
Empresa privada	1	4,3
EMSA Puno (hidrojet)	2	8,7
Pozo	3	13,0
Otro	17	73,9
Total	23	100,0

Otro problema en la operación es la que presenta la tabla 25, que revela que del total de establecimientos encuestados el 73%, que a pesar que no cuentan con una trampa de grasa juntan estos residuos en envases de plástico, y según las respuestas de los encuestados, lo entregan a la municipalidad de Puno, un 13% lo disponen en pozos rústicos, un 8.7% lo disponen mediante el servicio prestado por el hidrojet de la empresa EMSA Puno, y un 4.3% manifestó hacerlo por una empresa privada, lo que revela que es más eficiente la disposición o la recolección por la municipalidad, sin embargo no se asegura que entreguen el total de las grasas generadas, ya que muchas de estas terminan en el desagüe, siendo solo recolectadas los aceites de frituras u otros procesos que permiten su almacenamiento en baldes, en contraparte Jiménez (2017) y Pineda (2011), concluyeron que con estas grasas recolectadas en restaurantes se puede obtener cera para muebles y biodiesel, y con los restos de comida se puede utilizar como enmienda para suelos.

Tabla 26: ¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?

	Frecuencia	Porcentaje
Fracturas en las tuberías	1	4,3
Difícil acceso para el desmontaje	2	8,7
Obstaculiza el ambiente de trabajo	1	4,3
Otro	19	82,6
Total	23	100,0

La tabla 26 evidencia que dentro de las que cuentan con trampas de grasa, el 60% se encuentra en la categoría de otros, que a manifestación fue encontrar el espacio para ubicar la trampa de grasa, debido a que según la recomendación de SEDAPAL específica que se ubiquen debajo de los fregaderos, lo que conlleva que muchos establecimientos tengan que reemplazar sus fregaderos, como se ve en la tabla 20, que manifiesta que el 70% lo tiene instalado en el patio, por lo que su instalación es más estable y no involucra problemas como fracturas para su desmontaje, o el obstáculo que generaría en caso se encontrase en la cocina, o su desmontaje.

Se puede concluir que el principal problema encontrado en el mantenimiento de las trampas de grasas comerciales es la limpieza que tienen que realizar por la rápida saturación presente, lo que hace que tengan que realizar su limpieza cada semana (40%), a lo que Arellano y Sánchez (2017), aclaran que esta saturación en las trampas de grasas, la grasa no es atrapada en su totalidad.

4.4. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO GENERAL: EVALUAR LA EFICIENCIA OPERACIONAL Y DE MANTENIMIENTO QUE PRESENTAN LAS TRAMPAS DE GRASAS COMERCIALES INSTALADAS EN LOS HOTELES Y RESTAURANTES DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE PUNO, PARA DISMINUIR LAS CARGAS DE GRASAS Y ACEITES, 2023.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los objetivos específicos se puede determinar que: Existe relación positiva entre las variables operación y mantenimiento en las trampas de grasas instaladas en los restaurantes y hoteles y que los principales problemas encontrados son:

- a. El espacio para la instalación de la trampa de grasa que en un 70% lo realizaron en el patio por no contar con el espacio adecuado debajo de los fregaderos.
- b. La saturación en un 40% de los encuestados, se da principalmente al tamaño de las trampas de grasa comerciales diseñadas.
- c. La limpieza que tienen que realizar por la rápida saturación presente, lo que hace que tengan que realizar su limpieza cada semana (40%).

Por lo que analizando los problemas encontrados en la operación y el mantenimiento de las trampas de grasa comerciales, se obtiene una media de 50% de problemas encontrados, lo que haría un 50% de efectividad o beneficio, resultado que se asemeja al de Gonzales (2023), que obtuvo mejores resultados de la operación y el mantenimiento con trampas de grasa con microorganismos eficientes, obteniendo un 48% más de eficiencia que las trampas de grasas comerciales, llegando a un total de 98.39% de eficiencia, al igual que Ayquipa (2021), con un 99.76% en un diseño en concreto, en esta misma línea Jiménez (2017), concluye que una trampa de grasa permitirá a las empresas aumentar su aporte para la reducción de contaminación liposa en un medio ambiente específico aumentando el beneficio ecológico. En semejanza a los resultados obtenidos, Arellano y Sánchez (2017), mencionan que las trampas de grasas comerciales presentan un comportamiento más definido como trampas de residuo de alimentos, esto es un indicio que el producto fue diseñado con un fin y usado para otro. En contraparte de

Alvarado y Ramos (2010), se concluye que el uso de trampas de grasas comerciales son muy versátiles tanto para el mantenimiento como para su respectiva inspección, que por lo general las trampas de grasa de este tipo se utilizan en lugares donde se carece de espacio.

CONCLUSIONES

PRIMERO: Se concluye que la mayoría de locales encuestados son medianos empresarios, con una carga de uso considerable de aceite (10.1 a 50 litros) en sus operaciones (56.5%), determinado principalmente por el número de comensales (101 a 200) que asisten a sus establecimientos (39.1%), con 13 establecimientos que no cuentan con una trampa de grasa y 10 que se implementaron con la misma, siendo estos últimos los que manifestaron tener dificultades en la operación en un 100% y en el mantenimiento un 40% de las trampas de grasa instaladas en sus establecimientos. Un 60.9% del total de encuestados manifiesta la importancia del cuidado de la bahía interior, mas solo el 47.8% manifiesta la importancia del cuidado del alcantarillado y desagüe, lo que refleja un desconocimiento que estas aguas terminan en las lagunas de oxidación del Espinar con un casi nulo tratamiento, reflejado también en el desconocimiento de la los VMA en un 78.3%.

SEGUNDO: Se concluye que los principales problemas encontrados en la operación de las trampas de grasas comerciales son el espacio para la instalación de la trampa de grasa que en un 70% lo realizaron en el patio por no contar con el espacio adecuado debajo de los fregaderos, además de que presentaron problemas con la saturación en un 40% de los encuestados, debido principalmente al tamaño de las trampas de grasa comerciales diseñadas.

TERCERO: Se concluye que el principal problema encontrado en el mantenimiento de las trampas de grasas comerciales es la limpieza que tienen que realizar por la rápida

saturación presente, lo que hace que tengan que realizar su limpieza cada semana (40%).

CUARTO: Se concluye que los problemas encontrados en la operación y el mantenimiento de las trampas de grasa comerciales, presentan una media de 50%, lo que haría un 50% de efectividad o beneficio, según la realidad encontrada para el caso de la población encuestada en la presente investigación.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se debe de fomentar la instalación de trampas de grasa en cada una de las hoteles y restaurantes de la ciudad de Puno, debido a que permite captar las grasas que muchas veces son echadas a la basura, o al sistema de desagüe, la cual provoca que se sature el sistema y provoca que derrame grasas a al sistema hídrico del lago Titicaca.

SEGUNDA: Se debe de mejorar o realizar cambios en el diseño de las trampas de grasa, que permita una mejor operacionalización y un manejo adecuado de este sistema.

TERCERA: Mejorar los tiempos en cuanto al mantenimiento de las trampas de grasa, además se debe de tener un sistema de manejo de las grasas que generan cada uno de los establecimientos, la forma de recojo, traslado, tratamiento y/o transformación en otro tipo de productos o la forma de cómo se realice el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguamarket. (2019). Grasas, problemas de operación en PTAR. En *Aguamarket* (p. 1).
<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=3757&termino=grasas%2C+problemas+de+operaci%F3n+en+ptar>
- Albisu Aguado, M., & Fernández Gill, P. (2006). *Aceites y grasas* (pp. 1-13).
- Alvarado, J. F., & Ramos, J. Ernesto. (2010). Estado del Arte de las Estructuras: Trampas de Grasa y Desarenadores en Sistemas de Alcantarillado (Tesis de Grado). En F. de Ingeniería (Ed.), *Universidad de La Salle*. Universidad de La salle.
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/288
- Andrade Yucra, R. (2020). *Evaluación de la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales distrito de Macusani, región Puno – 2020*.
- Arellano, A., & Sánchez, E. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes (Tesis de Grado)* (FAcultad de Ingeniería, Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ayquipa Conde, N. Z. (2021). Evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (interceptor de grasa hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del distrito de Lares-Cusco—2021. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11474>
- Bailey, A. Edward. (2001). *Aceites y grasas industriales* (2.^a ed.). Reverté.
https://www.reverte.com/libro/aceites-y-grasas-industriales_91646/
- Carhuamaca Paucar, C. L. (2020). *EFECTO DEL NÚMERO DE MAMPARAS Y EL TIEMPO DE CONTACTO EN LA TRAMPA DE GRASAS PARA EVALUAR SU CAPACIDAD DE REMOCIÓN* [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6115/T010_48179929_T_1.pdf?sequence=1
- Chinchilla Paniagua, M. (2015). *RELACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO DE TRAMPAS DE GRASAS (DESENGRASADORES) VERSUS SU EFICIENCIA, EN AGUAS RESIDUALES COMERCIALES (Tesis Magistral)* (Escuela Regional de

- Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, Ed.). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Contreras Miño, J. F. (2015). *Análisis hidrosanitario de trampa de grasa con aireación para disminuir los compuestos tensoactivos y aceites lubricantes* [bachelorThesis, Quito / UIDE / 2015]. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2198>
- Cruz, K. L. (2019). EFECTIVIDAD DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS ANTES DEL VERTIDO AL RÍO HUALLAGA, EN LA LOCALIDAD DE PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, JUNIO - SETIEMBRE 2018. *Universidad de Huánuco*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1649>
- De la Torre, F. (1997). *Alimentos y Bebidas* (2.^a ed., Vol. 8). Trillas. <http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/15750>
- Echeverría, I., Escalante, C., Saavedra, O., Escalera, R., Heredia, G., & Montoya, R. (2021). EVALUACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES BASADA EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN ACOPLADAS A UN REACTOR ANAEROBIO COMPARTIMENTADO. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 21(1). <https://doi.org/10.23881/idupbo.021.1-3i>
- EDP. (2005). *Grease and Oil Wastes- Problems and Solutions*. Environmental Protection Departament. https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/waste/waste_maincontent.html
- Eduardo Pareja, A. D. C. (2015). *Evaluación de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la PTAR de la empresa Esmeralda CORP S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales, empleando la especie Typha domingensis Pers. (Totorá)*.
- ERAZO. (2017). Diseño y Construcción de Trampas de Grasa – Corporación Erazo SAC. En *ERAZO S.A.C.* (p. 1).

<http://www.erazosac.com/alquiler-de-equipos/disen-y-construccion-de-trampas-de-grasa/>

Gonzales Ramirez, K. J. (2023). *Evaluación de la eficiencia de trampas de grasa con microorganismos eficientes para el tratamiento de efluentes proveniente de restaurantes, Tarapoto, 2022.*

Graciani, E. (2006). *Los aceites y grasas: Composición y propiedades.* Mundi-Prensa.
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CENIDA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=030753>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. (2014), 497.

Kennedy, D. (2011). *El arte de la cocina mexicana* (p. 270). Quebecor Perú.
<https://www.amazon.com/El-Arte-Cocina-Peruana-Spanish/dp/9972920321>
<http://books.google.com/books?id=1Ai9jY4kiloC&pgis=1>

Llulluna, S. W. U. (2018). *Evaluación de la Planta de Tratamiento N° 3 de Agua Residual "Huaycopungo Sur" de la Parroquia San Rafael de la Laguna, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura—Ecuador* [masterThesis].
<https://iiconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/3660>

Manjarres, K. R. O., & Castro, A. J. R. (2018). *DISEÑO DE UNA TRAMPA DE GRASAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA PLANTA PANIFICADORA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.*

Masías, J. (2015). *¿Cómo se gestó el boom gastronómico peruano? - Semana Económica.*
<http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/comercio/167768-como-se-gesto-el-boom-gastronomico-peruano/>

Medina, G. (2012). *Aceites y grasas comestibles* (Departamento de Farmacia Bromatología, Ed.). UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

Medina, M. (2018). *Evaluación y rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las lagunas de estabilización del sector 'Rio Seco', distrito de la Joya, provincia*

- de Arequipa.
- <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/3da19c46-3851-4462-bab3-557ffca9aa69>
- Medrano, M., Mamani, A., Muñoz, E., Díaz, R., & Medrano, E. (2020). Operatividad de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas circunlacustres al lago Titicaca-Sector Perú y el marco legal en defensa de los ecosistemas. *Ciencia y Desarrollo*, 23, 55. <https://doi.org/10.21503/cyd.v23i3.2142>
- MINCETUR. (2004). *Reglamento de Restaurantes* (p. 15).
- Montes, J. A. O., Vilorio, W. D. P., & Garrido, C. S. V. (2007). *EVALUACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PRIMERA BRIGADA DE INFANTERÍA DE MARINA BRIM*.
- Montilla, J., & Quiñones, M. (2010). VARIABLES DE PROCESO QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LA CREMA DE LECHE. 2010, 99.
- Oblitas Diaz, K. (2019). *Evaluación de la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales de la localidad de Awajún, Rioja – San Martín*.
- Ortiz, I. A. S., & Matsumoto, T. (2012). Evaluación del desempeño de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas de ILHA Solteira (SP) por lagunas facultativas primarias. *Ingeniería y Desarrollo*, 30(2), 199-222.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palomino, N. (2019). *Autoestima y habilidades básicas para el aprendizaje en los estudiantes de educación primaria* [Licenciado en Educación Primaria e Interculturalidad, Universidad de Ciencias y Humanidades]. <https://doi.org/10.22258/uch.thesis/277>
- Rodríguez, A. C. (2011). *APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LAS TRAMPAS DE GRASAS PROVENIENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA. (Tesis Magistral)*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

- Salto Jiménez, A. J. (2017). *Estudio de un sistema de trampas de grasa en la empresa de catering «Los Almendros» y su incidencia en el cuidado del medio ambiente* [bachelorThesis]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/5949>
- Sánchez, J. I. (2011). *EL USO DE TRAMPAS DE GRASA PARA DISMINUIR LA CARGA CONTAMINANTE DE GRASAS Y ACEITES EMITIDA A LA RED MUNICIPAL DE DRENAJE (Tesis de Grado)* (Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Ed.). Instituto Politécnico Nacional.
- SEDAPAL. (2018). Recomendaciones SEDAPAL. En *SEDAPAL* (p. 1). <http://www.sedapal.com.pe/recomendaciones>
- Sin Fronteras. (2019). *Contrato de PTAR se firmará mañana* (p. 1). <http://www.diariosinfronteras.pe/2019/10/06/contrato-de-ptar-se-firmara-manana/>
- Song, B., & Hedrick, J. K. (2004). Simultaneous quadratic stabilization for a class of non-linear systems with input saturation using dynamic surface control. *International Journal of Control*, 77(1), 19-26. <https://doi.org/10.1080/00207170310001638605>
- Ubalde Vargas, B. J. (2021). Caracterización de las aguas residuales de la trampa de grasa de la empresa Inversiones Turísticas AQP S.A.C. y propuesta de tratamiento, Arequipa, 2021. *Repositorio Institucional - UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4859>
- Vásquez, J. (2022). *Propuesta de diseño de una trampa de aceites y grasas convencional en la depuración básica de un efluente de lavado de vehículos – nivel de laboratorio*.
- Vizcardo Delgado, Y. P. (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 Grado]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.

ANEXOS

Anexo 01: Instrumento de recojo de información



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

N° D E ENCUESTA 001

Fecha: ____ / ____ / 2022

Datos Generales:

Nombre de la persona encuestada : _____
 Nombre del Establecimiento : Polseria Origiato
 Tipo de establecimiento: a. Restaurante b. Hotel Otro
 Dirección : _____

Lea detenidamente las preguntas y responda siguiendo las instrucciones que se presenta.

I. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO

1.1. ¿A qué clasificación pertenece el establecimiento?

Lujo ()
 Primera clase ()
 Segunda clase ()
 Tercera clase ()
 Cuarta clase ()
 Gourmet ()
 Especialidades ()
 Familiar ()
 Buffet ()
 Comida rápida
 Temáticos ()
 Conveniente ()
 Menú y a la carta ()

1.2. ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado y desagüe?

SI NO ()

1.3. ¿Cuántos comensales atiende por mes?

De 0 a 50 ()
 De 51 a 100

De 101 a 200()
De 201 a más()

1.4. ¿En promedio cuanto aceite utiliza?

De 0 a 5 L()
De 5.1 a 10 L()
De 10.1 a 50 L(X)
De 50.1 a más L()

II. PERSEPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

2.1. ¿En qué grado cree usted que es importante el cuidado de la bahía interior del Lago Titicaca?

Muy importante(X)
Importante()
Indiferente()

2.2. ¿Cree usted que es importante tener un buen manejo del sistema de desagüe y alcantarillado?

Muy importante(X)
Importante()
Indiferente()

2.3. ¿Conoce usted que son los Valores Máximos Admisibles?

SI () NO (X)

III. PERSEPCIÓN DE LAS TRAMPAS DE GRASA

3.1. ¿A qué distancia se encuentra la trampa de grasa del comedor?

Cocina()
Patio()
Otro(X)

No cuenta con trampa de grasa.

3.2. ¿Qué dificultades encontró en el mantenimiento de la trampa de grasa?

Fracturas en la estructura de la TG()
Fracturas en las tuberías()
Difícil acceso para el desmontaje()
Obstaculiza el ambiente de trabajo()
Otro*(X)

3.3. ¿Qué dificultades encontró en la operación de las trampas de grasa?

- Generación de olores()
- Saturación demasiado rápida()
- Fugas de agua residual()
- Tamaño de la TG()
- Otro*(X)

N/C

3.4. ¿La percepción de olor que genera la trampa de grasa es...?

- Insoportable()
- Fuerte()
- Moderable()
- No genera olores(X)

3.5. ¿Cada cuánto tiempo se hace la limpieza de la trampa de grasa?

- Cada semana()
- Cada Quincena()
- Cada Mes()
- Otro*(X)

3.6. ¿Qué hace usted con las grasas generadas de la limpieza de la trampa de grasas?

- Empresa privada()
- EMSA Puno (Hidrojet)()
- Pozo()
- Otro*(X)

Desagü*

Anexo 02: Verificación en situ de trampas de grasa



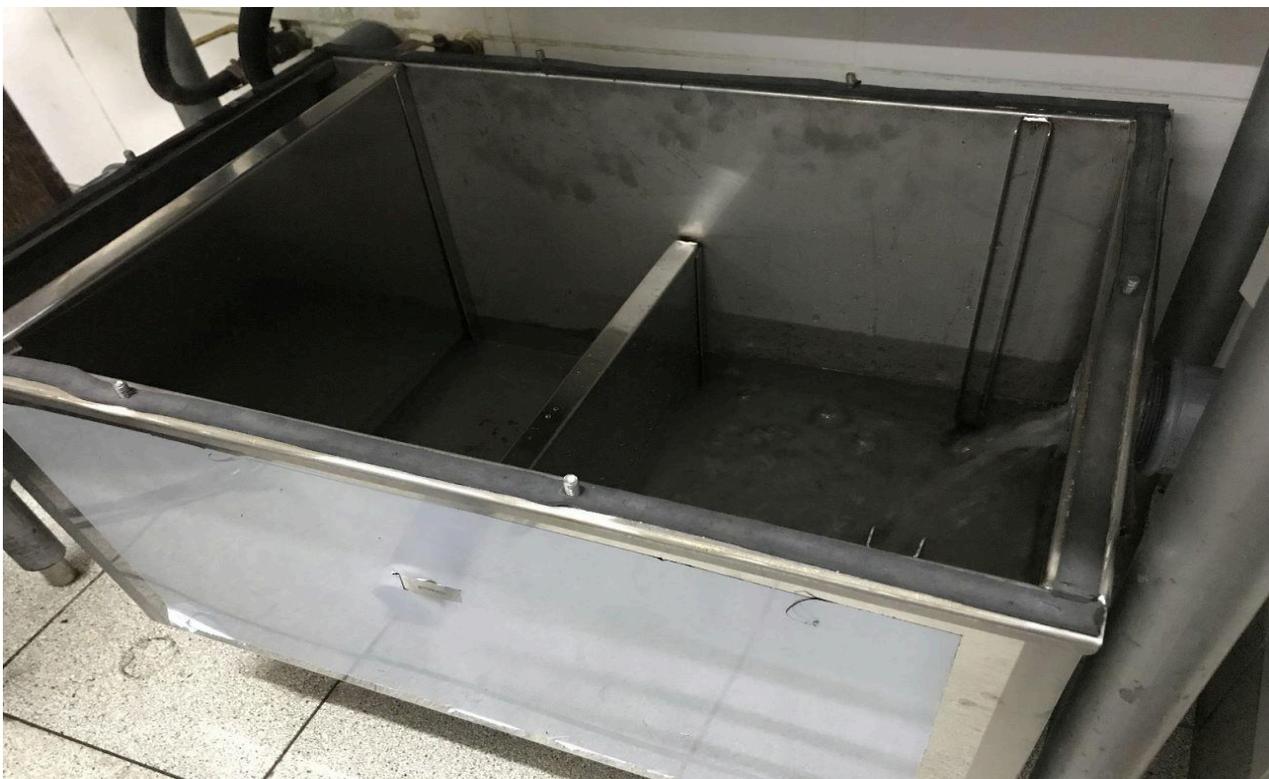
Fotografía 01. Aplicación de encuestas y verificación de trampas de grasa en restaurante.



Fotografía 02. Difícil acceso y mantenimiento de trampas de grasas comerciales.



Fotografía 03. Saturación de trampa de grasa comercial, con generación de olores, en ambiente de cocina.



Fotografía 04. Trampa de grasa comercial, después de mantenimiento.



Fotografía 05. Trampa de grasa empotrada saturada.



Fotografía 06. Trampa de grasa empotrada de restaurante pequeño, sin saturación.