



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicos, Moyobamba - San Martín**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTORA:**

Karina Del Rocio Rodrigo Tenorio

**ASESOR:**

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

**Código N° 6050421**

**Moyobamba – Perú**

**2023**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicos, Moyobamba - San Martín**

#### **AUTORA:**

Karina Del Rocio Rodrigo Tenorio

**Sustentada y aprobada el 10 de marzo del 2023, por los siguientes jurados:**

.....  
**Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna**

**Presidente**

.....  
**Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza**

**Miembro**

.....  
**Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos**

**Secretario**

.....  
**Lic. Dr. Fablán Centurión Tapia**

**Asesor**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS CONDUCTENTES  
A TÍTULO PROFESIONAL N.º 001-2023-UNSM/EPIS/UI

*Jurado reconocido con Resolución 015-2021-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 01 de febrero del 2021.*

FACULTAD DE ECOLOGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA SANITARIA

A las 3:00 pm del día viernes 10 de marzo del 2023 inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis: "Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba-San Martín" para optar el título profesional de Ingeniero Sanitaria, presentado por Karina del Rocío Rodrigo Tenorio, con la asesoría del Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia.

Instalada la Mesa Directiva conformada por el Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna (Presidente del jurado), Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos (Secretario), Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza (Vocal) y acompañado por el Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 050-2021-UNSM/FE, Moyobamba, 19 de marzo del 2021.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluando, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue QUINCE (15), tal como se deja constar en la siguiente descripción.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N° 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Sanitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 16:40 horas, el mismo día 10 de marzo del 2023.

  
Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna  
Presidente de Jurado

  
Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos  
Secretario de Jurado

  
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza  
Vocal del Jurado

  
Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia  
Asesor

## **Declaratoria de autenticidad**

**Karina Del Rocio Rodrigo Tenorio**, con DNI N° 47445800, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba - San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 10 de marzo del 2023.



.....  
**Karina Del Rocio Rodrigo Tenorio**

DNI N° 47445800

## Dedicatoria

*A Dios por brindarme salud y fortaleza.  
A la persona más importante de mi vida, mi  
hija Emely Judith Fernandez Rodrigo, quien  
es el regalo más grande que Dios me supo  
entregar. Que desde que llego a mi vida me  
di cuenta que tengo la fuerza suficiente para  
luchar contra todas las adversidades  
porque ella es uno de los motivos para creer  
en cada uno de mis pasos dados y uno de  
ellos es haber logrado culminar mi carrera  
universitaria. Por esta razón dedico mi  
título de ingeniera sanitaria a Dios y a mi  
hija.*

## **Agradecimientos**

A Dios quien nos ha dado vida y salud para lograr nuestros objetivos y metas trazadas a lo largo de nuestra vida universitaria.

Al Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia, asesor de la presente investigación, por sus saberes académicos y científicos durante el desarrollo de la investigación.

A los docentes de la Universidad Nacional de San Martín, y de manera muy especial a aquellos de la escuela de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología, por brindarme sus enseñanzas y conocimientos compartidos en las aulas durante mi formación profesional.

A nuestra alma mater Universidad Nacional de San Martín - Facultad de Ecología, quien nos acogió en su seno y a través de sus excelentes docentes nos impartió conocimientos y valores que los llevaremos siempre en nuestra mente y corazón.

A todas aquellas personas, que han colaborado durante la etapa de ejecución de mi proyecto de investigación.

## Índice General

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos .....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xii
Resumen .....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Marco teórico.....	6
1.3. Definición de términos básicos.....	12
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
2.1. Material.....	14
2.2. Métodos .....	14
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	18
3.1. Identificación en usuarios no domésticos el uso de productos que generan el exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado .....	18
3.1.1. Resultados de encuesta aplicada a usuarios no domésticos del ámbito de la ciudad de Moyobamba .....	18
3.1.2. Productos usados por UND que generan el exceso de concentraciones y problemas al sistema de alcantarillado.....	24
3.2. Evaluación de resultados de análisis de concentraciones fisicoquímicas de las aguas residuales no domésticas .....	25
3.2.1. Evaluación de resultados de análisis .....	25
3.2.2. Evaluación de rangos y factores individuales por exceso de concentraciones	29
3.2.3. Evaluación de factores de ajuste por exceso de concentraciones .....	34

3.2.4. Evaluación de pago adicional por exceso de concentraciones .....	37
3.3. Propuesta de alternativas para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros en usuarios no domésticos .....	39
3.3.1. Introducción.....	39
3.3.2. Objetivos.....	39
3.3.3. Finalidad .....	40
3.3.4. Base legal.....	40
3.3.5. Sistemas de tratamiento para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros .....	41
3.3.6. Buenas prácticas para evitar el exceso de concentraciones de parámetros .....	45
3.4. Discusión de resultados .....	46
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS .....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros del anexo 1 .....	8
Tabla 2. Interrelación de los parámetros del anexo 1 del reglamento de VMA establecido por el ente rector .....	9
Tabla 3. Factores individuales de exceso de concentración .....	16
Tabla 4. Rangos de concentración .....	17
Tabla 5. Conocimiento en que es un usuario no doméstico .....	18
Tabla 6. Conocimiento en valores máximos admisibles y pago por exceso de concentraciones. ....	18
Tabla 7. Conocimiento de toma de muestra realizada por la empresa prestadora de servicios de saneamiento .....	19
Tabla 8. Conocimiento en el exceso de algún parámetro .....	19
Tabla 9. Percepción sobre el cobró por exceso de concentraciones .....	20
Tabla 10. Percepción sobre la implementación de la normativa considerando la inexistencia de una PTAR.....	20
Tabla 11. Sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas implementado .....	21
Tabla 12. Tipo de sistemas de tratamiento implementados .....	21
Tabla 13. Desarrollo de buenas prácticas de manejo de sus desechos .....	22
Tabla 14. Información necesaria brindada por parte de la empresa prestadora de servicios de saneamiento.....	22
Tabla 15. Disposición a participar en capacitaciones para evitar el deterioro del sistema de alcantarillado .....	23
Tabla 16. Consideración de problemas ambientales más importantes que las aguas residuales no domésticas. ....	23
Tabla 17. Productos usados por usuarios no domésticos en el desarrollo de sus actividades.....	24
Tabla 18. Cantidad de UND que exceden por parámetro .....	27
Tabla 19. Cantidad de UND que exceden por número de parámetros. ....	28
Tabla 20. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DBO.....	29
Tabla 21. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DQO.....	31

Tabla 22. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron SST .....	32
Tabla 23. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron AyG .....	33
Tabla 24. Promedio de pago mensual en S/ por exceso de concentraciones para las diferentes actividades .....	38
Tabla 25. Sistemas de tratamiento como alternativas de solución .....	42

## Índice de figuras

Figura 1. Total de UND con y sin exceso de al menos un parámetro .....	25
Figura 2. Total de UND con y sin exceso de al menos un parámetro de acuerdo a la CIU .....	26
Figura 3. Cantidad de UND que exceden por parámetro.....	27
Figura 4. Cantidad de UND que exceden por número de parámetros .....	29
Figura 5. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DBO.....	30
Figura 6. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DQO.....	31
Figura 7. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron SST .....	33
Figura 8. Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron AyG .....	34
Figura 9. Cantidad de UND con factor de ajuste entre 48% y 500% .....	35
Figura 10. Cantidad de UND con factor de ajuste entre 501% y 1000% .....	35
Figura 11. Cantidad de UND con factor de ajuste entre 1001% y 1500% .....	36
Figura 12. Cantidad de UND con factor de ajuste entre 1501% y 2000% .....	36
Figura 13. Factores de ajuste para UND.....	37
Figura 14. Promedio de pago mensual en S/ por exceso de concentraciones para las diferentes actividades.....	38

## Resumen

La investigación se desarrolló en el ámbito urbano de la ciudad de Moyobamba específicamente con usuarios no domésticos, cuyo objetivo principal fue “Evaluar la descarga de agua residual no doméstica y proponer alternativas para la reducción del exceso de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba -San Martín”, para ello de una población de 203 usuarios no domésticos que a la fecha de estudio les realizaron monitoreo de sus aguas residuales, 133 fueron parte de la muestra a quienes fueron encuestados mediante la técnica de la entrevista personal con un cuestionario como instrumento, además de la Resolución de consejo directivo N°011-2020-SUNASS-CD para la determinación de factores de ajuste y pago por exceso de concentraciones previo análisis de los resultados de monitoreo, encontrándose que los productos más utilizados son los que se emplean para el desarrollo de las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas como sin carnes, vegetales, aceites, frutas, agua, entre otros, determinando además que del total de usuarios no domésticos encuestados el 56,36% excede parámetros, de los cuales DQO excede el 85,33%, DBO el 80,00%, aceites y grasas 65,33% y SST 56,00%, además el 40,00% excede 4 parámetros, el 24,00% 2 parámetros, e 121,33% 3 parámetros y solo exceden un parámetro el 14,67% de UND, en los cuales existe una mayor cantidad de aquellos que desarrollan la actividad de restaurantes y de servicio móvil de comidas, y que estos a la vez tienen mayor factor de ajuste, siendo el mayor promedio mensual de pago por exceso de concentraciones para los usuarios que desarrollan la actividad de CIU 146, proponiendo además alternativas para tratar las aguas residuales no domésticas y buenas prácticas que permitan minimizar y reducir las concentraciones.

**Palabras clave:** Agua residual no doméstica, factor de ajuste, pago por exceso de concentraciones, sistemas de tratamiento.

## Abstract

The research was carried out in the urban area of the city of Moyobamba, specifically with non-domestic users, with the main objective of "Evaluating the discharge of non-domestic wastewater and proposing alternatives for the reduction of excess physicochemical concentrations, Moyobamba - San Martin". For this purpose, out of a population of 203 non-domestic users who had their wastewater monitored at the time of the study, 133 were selected as part of the sample and were surveyed using the personal interview technique with a questionnaire as an instrument. In addition, the research also relied on Board of Directors Resolution N°011-2020-SUNASS-CD for the determination of adjustment factors and payment for excess concentrations. After analyzing the monitoring results, it was found that the most used products are those employed in the development of restaurant and mobile food service activities, such as meat, vegetables, oils, fruits, water, among others. It also determined that of the total non-domestic users surveyed, 56.36% exceeded parameters, of which COD exceeded 85.33%, BOD 80.00%, oils and grease 65.33% and TSS 56.00%. In addition, 40.00% exceed 4 parameters, 24.00% exceed 2 parameters, 21.33% exceed 3 parameters and only 14.67% of UND exceed one parameter, in which there is a greater number of users who develop the activity of restaurants and mobile food service. At the same time, these have a higher adjustment factor, with the highest average monthly payment for excess concentrations for users who develop the CIU 146 activity. Furthermore, alternatives for the treatment of non-domestic wastewater and good practices to minimize and reduce concentrations are proposed.

**Keywords:** Non-domestic wastewater, adjustment factor, excessive concentration fee, treatment systems.



## Introducción

Hasta el año 2009, no existió alguna normativa que se encargue de la regulación de los vertimientos de aguas residuales no domésticas generadas por actividades industriales (textilería, cervecería, et.) y comerciales (hoteles, chifas, pollerías, restaurantes, etc.), generando atoros y en general alterando los sistemas de alcantarillado sanitario, que posteriormente se exponían a las poblaciones, los mismos que veían en peligro su salud por la contaminación ambiental generada (Farro, 2019).

Es así que, para el año 2013 se comenzó a exigir el cumplimiento de la normativa de los valores máximos admisibles (VMA) debiendo ser implementados por las EPS, con el objetivo de prestar de manera sostenible y eficiente el servicio de alcantarillado sanitario, promoviendo al mismo tiempo la protección del ambiente (Farro, 2019), debido a que muchas ciudades de nuestro país no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), problema que no es ajeno en la ciudad de Moyobamba donde gran cantidad de las aguas residuales son descargadas en el Río Mayo y 17 puntos de vertimientos de acuerdo a la empresa.

Según el INACAL (2015) se debe de comprender que el sistema de alcantarillado público está diseñado y construido con materiales que tienen la capacidad de recibir aguas residuales domésticas, y no necesariamente residuos líquidos de comercios o industrias, que de acuerdo a sus actividades pueden presentar elementos bacteriológicos, químicos o físicos con capacidad de dañar la infraestructura sanitaria y/o procesos de tratamiento químico o biológico de las PTAR domésticas. Esta problemática es grave, debido a que se trata de una infraestructura pública, por lo cual las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) debido a sus competencias tienen la obligación de exigir a los usuarios no domésticos la eliminación o reducción de elementos agresivos a concentraciones que estén por debajo de los VMA.

En la ciudad de Moyobamba la normativa de VMA establecido en el D. S. 010 – 2019-Vivienda se viene aplicando desde ya hace varios años hasta la actualidad, en vista del constante número de atoros que suscitan sobre todo en las principales calles donde existen establecimientos de usuarios no domésticos, de acuerdo a ello a la actualidad muchos han

sido los usuarios no domésticos a quien la empresa prestadora de servicios de saneamiento de la ciudad de Moyobamba ha realizado el registro, inspección y monitoreo de sus aguas residuales descargadas al sistema de alcantarillado teniéndose a restaurantes, pollerías y cevicherías como principales establecimientos que exceden los parámetros establecidos por el decreto supremo y que a la actualidad vienen pagando por exceso de concentraciones, ante ello, los usuarios se han visto muy afectados debido a la poca difusión de la normativa realizada por la empresa y ante el escaso conocimiento por parte de los principales involucrados ante la toma de medidas y puesta en práctica de alternativas que les permita solucionar sus incertidumbres y problemas.

Ante lo mencionado y buscando conocer la realidad problemática, además de proponer alternativas de solución a la misma, se tuvo a bien desarrollar la presente investigación, cuya problemática sustentada fue ¿Cuál es el estado de la descarga del agua residual no doméstica que nos permite proponer alternativas para la reducción del exceso de concentraciones fisicoquímicos Moyobamba – San Martin?, planteándose como objetivo general “Evaluar la descarga de agua residual no doméstica y proponer alternativas para la reducción del exceso de concentraciones fisicoquímicos, Moyobamba -San Martin”, cuyos objetivos específicos fueron, 1ro: Identificar en usuarios no domésticos el uso de productos que generan el exceso de concentraciones de parámetros fisicoquímicos; 2do: Evaluar los resultados del análisis de concentraciones fisicoquímicos de las aguas residuales en usuarios no domésticos y; 3ro: Proponer alternativas para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros fisicoquímicos en usuarios no domésticos.

En el capítulo I, se presentan los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de términos básicos. En el capítulo II, se muestran la descripción de los materiales utilizados para la obtención de los datos y desarrollo de la investigación, además se especifica los métodos utilizados, en el que se describe todo el procedimiento realizado para cumplir con cada uno de los objetivos específicos planteados. En el capítulo III, se presentan los resultados del trabajo de investigación de acuerdo a cada objetivo específico planteado, en este apartado además se presenta las discusiones, donde se analizaron y compararon los resultados obtenidos, en correspondencia con los antecedentes de investigación, presentando además las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### 1.1.1. Antecedentes internacionales

Calderón (2021), en su estudio “Evaluación y mejora del sistema de tratamiento fisicoquímico de agua residual de una industria de galvanoplastia”, evaluó contaminantes en el efluente residual y la reducción de concentraciones de DQO, turbiedad, níquel, cobre y cianuro a través de la aplicación de tratamientos fisicoquímicos, realizó la aplicación de tratamientos de oxidación empleando dos agentes oxidantes con concentraciones diferentes y luego aplicó un tratamiento de precipitación a diversos niveles de pH; asimismo, a través de la prueba de jarras para coagulación-floculación trató a los sólidos insolubles y como última etapa evaluó el material filtrante para el pulido del efluente de salida. Los resultados mostraron que los tratamientos utilizados permitieron la reducción de los niveles turbiedad por debajo de 10 NTU y las concentraciones de níquel, cobre y cianuro por valores inferiores a 1,0 mg/L; en tanto, la DBO requirió de un tratamiento adicional para obtener concentraciones inferiores a los 500,0 mg/L.

Plata (2020), en su estudio “Diseño y análisis de un sistema de recuperación de aguas residuales de lavado de autos”, propuso diseñar y evaluar un sistema para recuperar aguas residuales generados por el lavado de vehículos a través del proceso de coagulación-floculación, ozonificadores a escala de laboratorio o banco y filtros de carbón activado, con etapa inicial in situ pasando a través de un sistema de trampa atrapa grasas. Los resultados mostraron que el agua residual tratada excedió la expectativa del autor, debido a que el sistema permitió el reúso para la misma actividad de lavado de vehículos; el sistema utilizado se desarrolló de forma ideal para el olor, brindó agua inolora y clara, con respecto a los demás parámetros el sistema logró remover en algunos casos porcentajes mayores a 90,0% lo que demostró un buen trabajo en el tratamiento y la remoción del sistema.

### 1.1.2. Antecedentes nacionales

Alcca (2022), en su estudio “Diseño y evaluación de un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavado de la ciudad de Puno-2021” tuvo como objetivo realizar el diseño y la evaluación de un sistema automatizado para tratar y reutilizar las aguas residuales de autolavado. Para la selección del lugar de toma de muestra e implementación de sistema automatizado para tratar y reutilizar el agua residual utilizó el método no probabilístico por criterio o juicio, las técnicas que utilizó fue la observación directa, experimentación del sistema de tratamiento, encuesta, revisión bibliográfica, para determinar parámetros y la toma de muestra de agua residual tomo en cuenta el “D.S. N° 010-2019-VIVIENDA, NTP.214.060 2016” y pruebas de laboratorio. Los resultados mostraron un total de 21 centros de autolavado, seleccionando el autolavado “El Chatín” para la toma de muestra e implementación del sistema; determinó que existió elevados niveles de sólidos suspendidos totales (550,0 mg/L) y aceites y grasas (169,13 mg/L), concentraciones que se redujeron a 342,0 mg/L y 87,0 mg/L respectivamente, cumpliendo de esta manera con los VMA establecidos. El estudio concluyó que el agua residual puede ser reutilizado en la actividad y que el sistema de tratamiento y reutilización fue efectivo en el tratamiento y reutilización de las aguas.

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”, tuvo como objetivo favorecer a un manejo adecuado de las aguas residuales generadas por usuarios no domésticos (UND), particularmente en establecimientos de comida localizados en centros comerciales, por elevados contenidos de materia orgánica en las aguas residuales; para ello, realizó un “programa integral de aguas residuales” desde la generación hasta el vertimiento en los sistemas de alcantarillado, a través de la instalación de trampas atrapa grasas y realizando el control respectivo de la limpieza y mantenimiento. El monitoreo de parámetros (sólidos suspendidos totales (SST), demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y aceites y grasas (AyG)) fue realizado por un periodo de 5 meses para evaluar la eficiencia del programa implementado. Los resultados mostraron reducciones de concentraciones en 52,11%; 70,87%; 73,75% y 85,70% para SST, DQO, DBO y AyG, respectivamente; asimismo, a través del tratamiento biológico desarrollado con bacterias Megamicrobes

líquidas y sólidas obtuvo porcentajes de remoción de 71,64% para SST y 99,59% para AyG resultando viable dentro del programa.

Farro (2019), en su estudio “Sistema de control de las descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado sanitario como instrumento de gestión ambiental en la E.P.S Chavín S.A. – Periodo 2018” desarrolló un sistema que permita controlar el vertimiento de aguas residuales de tipo no doméstico a la red de alcantarillado sanitario público, en base a la normativa implementada sobre “Valores Máximos Admisibles (VMA), aprobada por D.S N° 021-2009-VIVIENDA”. Los resultados mostraron porcentajes de cumplimiento de 21,8% para el proceso de registro (documentación solicitada), 23,9% para procesos de control (monitoreos de tipo inopinado), 8,8% para la atención de reclamos y 8,8% para procesos sancionadores (facturación y estimación); además, en base a 51 usuarios no domésticos potenciales encuestados acerca de sistemas de control para la descarta de aguas residuales de tipo no doméstico, el 96,1% de entrevistados consideró la importancia en la aplicación de los VMA y que se debe exigir en la totalidad de actividades industriales y económicas, habiendo también disponibilidad en el cambio de forma de disposición final de los residuos y el 94,1% refirió no estar de acuerdo en los costos de monitoreo.

Ortega (2018), en su estudio “Uso de trampas de aceites y grasas para efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicios en Tingo María” determinó que el empleo de sistemas de trampas de atrapa grasas instalados en establecimientos no garantizó el cumplimiento de lo estipulado en el “Decreto Supremo N° 021 – 2009 – VIVIENDA, sobre los Valores Máximos Admisibles”; solamente el 54,0% de establecimientos presentaron sistemas de trampa atrapa grasas instalados, donde los restaurantes con características pequeñas no instalaron el sistemas debido al no conocimiento de sus obligaciones, para todos los casos, las concentraciones de los 4 parámetros de VMA se vieron disminuidos después del tratamiento a través del sistema instalado, estimando elevados niveles de eficiencia para remover principalmente aceite y grasas, con respecto a sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno los niveles de eficiencia resultaron menores al 50,0%.

Narvaez y Sánchez (2018), en su estudio “Evaluación de los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el rubro pollería en la ciudad de

Cajamarca” analizó parámetros fisicoquímicos (Aceites y Grasas (A y G), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)) correspondientes al Anexo N° 01 establecidos en el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA en 2 pollerías de la ciudad (Pollería “Medileny” Chicken (establecimiento 1) y Pollos a la Brasa “Menú Express” (establecimiento 2)). Los resultados mostraron el 100,0% de parámetros evaluados sobrepasaron los VMA; el establecimiento 1 obtuvo valores promedios de 3 598 mg/L para DBO<sub>5</sub>, 7 445,5 mg/L para DQO, 2 322,50 mg/L para SST y 3 176,25 mg/L para A y G, el establecimiento 2 obtuvo valores promedios de 3 430,0 mg/L para DBO<sub>5</sub>, 5 716,5 mg/L para DQO, 2 108,75 mg/L para SST y 3 104,85 para A y G, todos los cuales excedieron los VMA. El estudio concluyó en la importancia de instalar sistemas trampa atrapa grasas, cuyas dimensiones dependen del tamaño del establecimiento y el periodo de mantenimiento a realizar.

### **1.1.3. Antecedentes regionales y locales**

Hidalgo (2018), en su estudio “Determinación de los valores máximos admisibles de efluentes no domésticos en lavaderos de vehículos motorizados con autorización, Moyobamba -2018”, realizó 4 muestreos de aguas residuales a 4 usuarios no domésticos (lavaderos de vehículos motorizados). Los resultados mostraron que el establecimiento “Oleocentro Segura” y “Lubrillante” excedió los niveles de VMA establecidos, en tanto los otros 2 establecimientos no excedieron lo normado; asimismo, encontró prácticas no adecuadas en el lavado de vehículos en lugares que excedieron los VMA, lo cual puede generar daños en la red de alcantarillado sanitario y de esta forma incrementar la contaminación del ambiente.

## **1.2. Marco teórico**

### **1.2.1. Agua residual**

Según SEMARNAT el agua residual es el líquido contaminado que proviene de la descarga de usos del ámbito municipal, comercial, industrial, doméstico, pecuario, agrícola y en general de cualquier otra actividad o uso, como también la combinación de entre ellas. Las principales fuentes de generación de agua residual. Entre las principales fuentes de producción de aguas residuales se encuentran los de origen doméstico, agrícola e industrial (Hernández, 1990).

Tipo de aguas que presentan características modificadas a través de actividades antropogénicas, y que debido a su calidad es necesario realizar primeramente un tratamiento para su posterior reusó y vertimiento a sistemas de alcantarillado y cuerpos naturales de agua (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2014).

### 1.2.2. Clasificación del agua residual

Las aguas residuales se clasifican en: domésticas; municipales, comerciales; industriales; agrícolas, cuyas características son las siguientes:

➤ **Domésticas:** Aguas residuales que provienen de casas habitables producto de actividades cotidianas de higiene personal y alimentación, principalmente se genera por el metabolismo del ser humano. Estos se encuentran constituidos por: a) aguas de cocina: sales, grasas, materia orgánica, sólidos; b) Aguas negras que provienen del metabolismo humano: organismos patógenos, sales, nutrientes, materia orgánica, sólidos (Vizcardo, 2019).

Las aguas residuales domésticas se encuentran constituidos con elevados porcentajes (en peso) por agua alrededor de 99,9% y aproximadamente 0,1% de sólidos disueltos, coloidales y suspendidos, cuya fracción pequeña representa serios problemas en el tratamiento y disposición final (Cuenca et al., 2012).

➤ **Municipales:** Aguas empleadas en servicios urbanos, por ejemplo, lavado de vehículos, banquetas y calles, riego de áreas verdes, fuentes y otros (Vizcardo, 2019).

Son el tipo más abundante de aguas residuales, pertenecen a la clasificación de flujos de residuos de baja potencia, se caracteriza por altos niveles de materia orgánica particulada y por una baja fuerza orgánica (Sikosona et al., 2019).

➤ **Comerciales:** Tipo de aguas que son generados por fuentes no domésticas, por ejemplo, salones de belleza, taxidermia, restauración de muebles, limpieza de instrumentos musicales o talleres que desarrollan actividades de reparación de carrocerías. Este tipo de aguas residuales pueden presentar materiales peligrosos por lo cual necesitan ser eliminados o tratados de manera especial (Institute of Agriculture and Natural Resources, 2023).

- **Industriales:** Tipo de aguas residuales que se generan en procesos industriales, presentan características específicas el cual depende del tipo de industrias; asimismo, son el resultado de la ejecución de procesos productivos, incluyendo a las aguas que provienen de actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, etc (Rolim, 2000).
- **Agrícolas:** Las aguas residuales agrícolas se generan por actividades de la agricultura, constituyen una alta concentración de materia orgánica, material nutritivo, un compuesto químico complejo que se requiere tratar antes de reciclar (Gang et al., 2021).

### 1.2.3. Valores máximos admisibles (VMA)

Se define a los VMA como el valor de los niveles de sustancias, elementos o parámetros químicos y/o físicos, característicos de efluentes no domésticos que serán descargos en redes de alcantarillado sanitario y que al exceder valores establecidos por normativas generan daños inmediatos o progresivos a instalaciones e infraestructuras sanitarias (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), 2023).

**Tabla 1**

*Parámetros del anexo 1*

Parámetro	Simbología	Unidad	VMA para descargas al sistema de alcantarillado
Aceites y grasas	AG	mg/l	100
Sólidos suspendidos totales	SST	mg/l	500
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	1000
Demanda bioquímica de oxígeno	DBO <sub>5</sub>	mg/l	500

Fuente: Tomado del D.S. N° 010-2019-VIVIENDA.

### Parámetros fisicoquímicos

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

Se define como la medición de la proporción de oxígeno necesario para oxidar químicamente al material orgánico presente en el agua residual, empleando sales inorgánicas de dicromato de potasio o permanganato como oxidantes (MVCS, 2015).

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

Representa a la proporción de oxígeno disuelto que es consumido en el proceso de oxidación del material orgánico que se encuentra en el recurso hídrico durante un determinado periodo. Con esto es posible indicar el oxígeno suficiente para la alimentación de reacciones químicas y microorganismos (Hernández, 1990).

- **Sólidos suspendidos totales (SST)**

Este parámetro representa al peso total del material en estado de suspensión en una determinada muestra hídrica por unidad de peso o volumen de agua (OMM, 2012). Concentraciones elevadas de SST (>1000 mg/L) alteran a la entrada de luz solar, lo cual limita al normal desarrollo de la vida en ambientes acuáticos, como también puede transportar elementos nocivos o tóxicos cuando hay pequeñas partículas (Kulkami, 2011).

- **Aceites y grasas**

Este parámetro representa a elementos no solubles en el agua y en líquidos de menor densidad que ella y solubles mediante disolventes de tipo orgánicos (cloroformo, benceno, éter y nafta), permanecen en la zona superficial de las aguas residuales generando espumas y/o natas (MVCS, 2015). Los agentes tensoactivos, aceites y grasas no permiten el intercambio de gases entre la atmósfera y el agua, lo que dificulta la transpiración de los vegetales y altera la vida en los ambientes acuáticos (Haro y Aponte, 2010).

#### 1.2.4. Implicancia de los parámetros desde el punto de vista de la operación y mantenimiento de la red de alcantarillado sanitario y PTARs

**Tabla 2**

*Interrelación de los parámetros del anexo 1 del reglamento de VMA establecido por el ente rector*

<b>Parámetro</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Implicancia en la operación de colectores y PTAR</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	Parámetro básico para describir la biodegradabilidad de un efluente. Se podrá considerar como el parámetro principal para el tratamiento de efluentes. Cada efluente tiene una relación DQO/DBO <sub>5</sub> claramente	Valores elevados de DBO <sub>5</sub> pueden causar problemas de deterioro en redes de alcantarillado por formación de gases anaerobios que al final pueden convertirse en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ácido sulfúrico), el cual es extremadamente corrosivo. Además, el H <sub>2</sub> S (gas que se forma en procesos

	establecido. La relación en efluentes domésticos es normalmente 1:2. Una relación más elevada indica un efluente con menos biodegradabilidad, mientras que, relaciones más bajas indican efluentes altamente degradables.	anaerobios) tiene costos elevados para evitar los malos olores. Cantidades elevadas de DBO <sub>5</sub> en plantas de tratamiento no resultan críticas, pero general costos energéticos adicionales, incremento de volumen de los reactores y la disposición última de los lodos. Cada sistema convencional de tratamiento secundario reduce de manera eficiente a la DBO <sub>5</sub> .
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Representa al total de elementos oxidables de efluentes. La relación entre la DQO/DBO <sub>5</sub> es el aspecto más importante en el análisis de este parámetro. Cuánto más alta sea la relación, más difícil resulta el tratamiento y el riesgo será mayor para no llegar a niveles determinados de DQO en las salidas de la PTAR.	Valores altos de DQO se vinculan con la presencia de sustancias que inhiben el tratamiento biológico. Una relación de DQO/DBO <sub>5</sub> elevada significa un mayor riesgo y costos para el operador de la planta de tratamiento.
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	Determina la cantidad de material decantable en un efluente.	Valores altos de S.S.T inciden en atoros en las redes de alcantarillado. El parámetro es el único que puede presentar valores muy altos sin estar vinculado con los otros. Niveles altos de SST en plantas de tratamiento generan costos mayores para la remoción y en la disposición última de lodos.
Aceites y Grasas (A y G)	Se relaciona de forma estricta con la DQO y DBO <sub>5</sub> . La relación no resulta pre determinable y las características particulares hacen necesario una mención separada.	Niveles elevados de este parámetro puede generar problemas de incrustaciones en redes de alcantarillado sanitario y producir atoros. Elevados niveles en las plantas de tratamiento generan aumento en costos operáticos, debido a la necesidad de eliminarlos. Los costos adicionales que puede haber por el tratamiento biológico se incluyen en el tratamiento de la DQO y DBO <sub>5</sub> . Este parámetro es relativamente fácil de ser tratado antes de su vertimiento en las redes de alcantarillado.

Fuente: Tomado del INFORME N° 005-2020-SUNASS-DPN.

### 1.2.5. Sistemas de tratamiento

Para Espadas et al. (2007), los sistemas para tratar y recolectar aguas residuales que se diseñan empleando criterios de tipo convencionales, requieren de costos elevados para la construcción y operación para los usuarios, principalmente en áreas que presentan suelos duros y topografías planas. Los países en vías de desarrollo son los más afectados, debido a excesivos costos de los sistemas de alcantarillado, lo que hace que se reduzca la cobertura de servicio de este beneficio importante.

Por otra parte, Florez (2014), menciona que los sistemas de tratamiento cuentan con funciones básicas para la reducción de contaminantes presentes en las aguas residuales antes del vertimiento a cuerpos receptores superficiales, con el objetivo de que no generen impactos ambientales y dañen el estado de la naturaleza.

El tratamiento de aguas residuales se desarrolla porque los contaminantes presentes en este tipo de aguas representan a una compleja mezcla de compuestos inorgánicos y orgánicos. Comúnmente, el tratamiento de las aguas residuales se realiza a través de procesos biológicos; sin embargo, en el caso particular de residuos industriales, los procesos fisicoquímicos representan a alternativas económicas y viables para el tratamiento (Llano et al., 2014).

Entre los tipos de tratamientos se encuentran el pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario, los mismos que son detallados a continuación:

### **1. Pretratamiento**

Tiene como fin remover físicamente los objetos grandes y comprende un conjunto de métodos mecánicos y físicos, cuyo objetivo es la separación de cantidades mayores de materias del agua residual, lo cual puede generar problemas en posteriores fases del tratamiento (Vizcardo, 2019).

— **Trampa de grasas:** Es un sistema construido a base de concreto, plástico o metal que puede ser empleado en restaurantes, centros comerciales, textiles, curtiembres, lugares de beneficio de animales para consumo humano, mercados de abasto y otros similares, lugares donde existen peligros de introducción de cantidades suficientes de grasas que alteren el correcto funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario; la función principal es la de remover aceites, grasas y residuos de tipo orgánicos (desperdicios) antes del vertimiento al alcantarillado, debido a que cuando los aceites y grasas se enfrían cambian su viscosidad. Se ubican de forma estratégica antes de las tuberías de descarga conectados al alcantarillado, justamente después del sistema de limpieza y lavado de utensilios y alimentos; asimismo, deben estar ubicados en lugares de fácil inspección, retiro de grasas acumuladas y desmontaje para la limpieza general (Arellano y Sánchez, 2017).

Los sistemas de trampas de grasas y aceites permiten la reducción de flujos de aguas residuales al sistema de alcantarillado a través de tiempos de retención. Esto genera que, en el sistema, los residuos de grasas se enfríen y los aceites sean separados del fluido y floten en la parte superficial. Por ello, los sólidos susceptibles son depositados en el fondo de los sistemas de trampa atrapa grasas (Cortes et al., 2010).

## **2. Tratamiento primario**

Consiste en sedimentar mediante la gravedad a contaminantes adheridos y partículas sólidas, consiguiendo de esta manera reducciones de la contaminación biodegradable, debido a que proporciones de sólidos que suelen eliminarse están constituidos por material orgánico (Centa, 2008).

## **3. Tratamiento secundario**

Aquel tratamiento de digestión biológica empleando filtros de goteo o lodos activados, con la función de fomentar el desarrollo de microorganismos. Se emplean microorganismos eficientes para tratar las aguas residuales, debido a que estos realizan la segregación de quelantes metálicos, antioxidantes, enzimas y ácidos orgánicos, que generan ambientes antioxidantes que ayudan a los procesos de separación de sólido/líquido (Centa, 2008).

## **4. Tratamiento terciario**

Se caracteriza por ser aquel tratamiento químico que al final permite la obtención de efluentes de mejor calidad para ser reutilizados o descargados en áreas que tienen requisitos de mayor exigencia. Entre los procesos se encuentran la desinfección, precipitación. Asimismo, tiene la capacidad de realzar los pasos o procedimientos del tratamiento primario (Centa, 2008).

### **1.3. Definición de términos básicos**

#### **Agua residual no doméstica**

Tipo de agua residual generado por actividades industriales, comerciales y económicas diferentes a los producidos por usuarios de tipo domésticos, los cuales generan aguas residuales por desechos fisiológicos, aseo personal y preparación de alimentos (SUNASS, 2013).

**Clasificador industrial internacional uniforme (CIIU)**

Clasificación internacional de referencia de las actividades económicas productivas, para facilitar una serie de categorías de actividad que puedan emplearse para elaborar estadísticas por actividades (D.S. N° 010-2019-VIVIENDA).

**Concentración**

De un vertimiento puede obtenerse a través de la reorganización de la relación entre carga, concentración y caudal (D.S. N° 010-2019-VIVIENDA).

**Efluente**

Líquido que discurre fuera del depósito confinado donde se encuentra contenido. Agua, aguas negras u otro líquido tratado de forma parcial o total, o en estado natural, como el caso de salidas de plantas de tratamiento, estanques o depósitos (Romero, 2001).

**Pago adicional por exceso de concentración**

Pagos requeridos por prestados de servicios de saneamiento y se aplica a usuarios no domésticos, cuando exceden los VMA referidos en el Anexo N° 1 de la normativa, de acuerdo a los procedimientos elaborados y aprobados por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) (D.S. N° 010-2019-VIVIENDA).

**Sistemas de tratamiento**

Tiene como objetivo reducir contaminantes de las aguas residuales antes del vertimiento a cuerpos receptores, para que no generen impactos ambientales y dañen la naturaleza (Florez, 2014).

**Usuario no doméstico**

Persona jurídica o natural que descarga aguas residuales no domésticas a sistemas de alcantarillado sanitario público (D.S. N° 010-2019-VIVIENDA).

## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Material

Medios de transporte	:	Vehículos para transporte terrestre (Moto lineal, motokar)
Equipos	:	Computadora portátil, cámara fotográfica, calculadora científica.
Formatos	:	Encuestas, Resolución de consejo directivo N° 011-2020-SUNASS-CD (Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración).
Indumentaria de protección:	:	Guantes, mascarillas, camisa manga larga, pantalón largo, capas impermeables.
Otros materiales	:	Libreta de campo, tablero plastificado, USB 32GB, material de escritorio (papel bom A4 de 75 gr., plumones, lapiceros, etc.).

#### 2.2. Métodos

##### 2.2.1. Recolección de datos

\_ Se coordinó con la EPS-Moyobamba a fin de solicitar información acerca del número total de usuarios no domésticos monitoreados hasta la fecha en el ámbito de la ciudad de Moyobamba.

\_ Al contar con información acerca del número de usuarios no domésticos monitoreados que es de 203, se procedió a determinar la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2(N-1) + Z^2 p q} = \frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5) (203)}{(0,05)^2 (203-1) + (1,96)^2 (0,5) (0,5)} = 133 \text{ UND}$$

Donde:

- n = Número de muestras
- z = Nivel de confiabilidad (95%) = 1,96
- p = Probabilidad favorable = 0,5
- q = Probabilidad desfavorable = 0,5

N = Población universal = 203 usuarios no domésticos monitoreados hasta la fecha.

E = Error permisible (5%) = 0,05

\_ Se aplicó la encuesta (ver Anexo 1) a un total de 133 usuarios no domésticos mediante la técnica de la entrevista, a los cuales además se solicitó los resultados de la toma de muestra realizada según el anexo 1 del D.S. 010-2019-VIVIENDA a fin de realizar la respectiva evaluación de sus descargas de aguas residuales y determinar el pago por exceso de valores máximos admisibles de cada uno de ellos.

\_ El periodo de ejecución de la investigación fue desde el 19/03/2021 al 18/11/2021. La recolección de datos de resultados de monitoreo inopinado de aguas residuales se recolectó a través de la técnica de la encuesta y entrevista a usuarios no domésticos el mes de mayo del 2021; y, los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre del 2021 se recolectaron datos de pago por servicio de alcantarillado de cada uno de los usuarios no domésticos que formaron parte de muestra.

\_ Además, se utilizaron datos secundarios, mediante la revisión de revistas y artículos científicos, tesis, libros, entre otros, teniendo en cuenta el tema en estudio.

### **2.2.2. Identificación en usuarios no domésticos del uso de productos que generan el exceso de concentraciones de parámetros fisicoquímicos**

Para el desarrollo de este objetivo se usó del método de entrevista personal en campo a los usuarios no domésticos post determinación de la muestra, la entrevista personal se realizó haciendo uso de una encuesta (ver Anexo 1) el mismo que consta de preguntas fundamentales y primordiales que nos permitieron cumplir con el objetivo, dichos resultados fueron procesados a través del programa Excel y presentados en través de tablas y figuras a fin de facilitar el análisis y la interpretación de los resultados.

### **2.2.3. Evaluación de los resultados de análisis de concentraciones fisicoquímicos de las aguas residuales en usuarios no domésticos.**

Se evaluó los resultados de los monitoreos inopinados realizados a los usuarios no domésticos encuestados, siendo la técnica de la encuesta y la entrevista personal la que permitió obtener los resultados de los monitoreos, datos evidenciados en los recibos de agua de cada uno de los usuarios encuestados (Fotografía 5 y 6), los resultados fueron

procesados a través del programa Excel a fin de determinar promedios por cada parámetro analizado, también los resultados son presentados en figuras y tablas a fin de facilitar el análisis e interpretación de datos.

Una vez realizado la evaluación de los resultados de las tomas de muestra se conoció el número de usuarios que exceden los valores máximos admisibles de los cuales se determinó el factor de ajuste y con ello el pago por exceso de VMA teniendo en cuenta además el pago por servicio de alcantarillado que realizan a la empresa, para el cálculo de ello se usó la siguiente fórmula:

▪ **Cálculo del factor de ajuste**

$$F = FDBO_5 + FDQO + FS.S.T + FAyG$$

Donde:

F = Factor de ajuste

FDBO<sub>5</sub> = Factor individual de exceso de concentración de DBO<sub>5</sub>

FDQO = Factor individual de exceso de concentración de DQO

FS.S.T = Factor individual de exceso de concentración de S.S.T

FAyG = Factor individual de exceso de concentración de A y G

▪ **Cálculo del factor individual por exceso de concentración**

Se tuvo en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Factores individuales de exceso de concentración*

Rangos de Concentración	Factores Individuales			
	FDBO <sub>5</sub>	FDQO	FS.S.T	FAyG
Rango 1	60%	84%	48%	48%
Rango 2	155%	217%	124%	124%
Rango 3	350%	490%	280%	280%
Rango 4	500%	700%	400%	400%

Fuente: Resolución de consejo directivo N°011-2020-SUNASS-CD.

Ello se desarrolló previa determinación del rango de concentración teniendo en cuenta el resultado de los análisis, para el cual se tomó en cuenta lo mostrado en la tabla 4.

**Tabla 4***Rangos de concentración*

<b>Rangos VMA (mgL)</b>	<b>DBO<sub>5</sub> 500</b>	<b>DQO 1000</b>	<b>S.S.T 500</b>	<b>A y G 100</b>
Rango 1	500,1-600	1000,1-1200	500,1-600	100,1-200
Rango 2	600,1-1000	1200,1-2500	600,1-1000	200,1-350
Rango 3	1000,1-2500	2500,1-4500	1000,1-3500	350,1-600
Rango 4	Mayor a 2500	Mayor a 4500	Mayor a 3500	Mayor a 600

Fuente: Resolución de consejo directivo N°011-2020-SUNASS-CD.

- **Cálculo del Pago adicional por exceso de concentración**

El pago adicional por exceso de concentración (PA) se calculó multiplicando el importe a facturar por el servicio de alcantarillado sanitario por el factor de ajuste (F), a través de la siguiente fórmula:

$$PA = \text{Importe a facturar por el servicio de alcantarillado sanitario} \times F$$

Para el cálculo de ello, se tomó en cuenta los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre del 2021, a fin de obtener promedio mensual.

#### **2.2.4. Proponer alternativas para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros en usuarios no domésticos.**

Previo desarrollo de los anteriores objetivos se procedió a formular alternativas de solución para la reducción del exceso de concentraciones por cada uno de los parámetros y teniendo en cuenta la realidad problemática de los usuarios no domésticos, es decir en base a los resultados de la encuesta y de la evaluación de los resultados de las tomas de muestras inopinadas.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Identificación en usuarios no domésticos del uso de productos que generan el exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado

##### 3.1.1. Resultados de encuesta aplicada a usuarios no domésticos del ámbito de la ciudad de Moyobamba

Se aplicó la encuesta a la muestra de usuarios no domésticos previamente determinada, encontrándose los resultados mostrados a continuación:

**Tabla 5**

*Conocimiento en que es un usuario no doméstico*

Respuestas	Nº de ocurrencias	Porcentaje (%)
Si	110	82,71
No	20	15,04
Otro	3	2,26
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados existe una mayor cantidad (110 usuarios) representado por el 82,71% que consideran tener conocimiento que ellos son usuarios no domésticos de acuerdo a sus actividades que desarrollan, en tanto un 15,04% equivalente a 20 personas no saben que son usuarios no domésticos; por último, solo un 2,26% prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 6**

*Conocimiento en valores máximos admisibles y pago por exceso de concentraciones*

Respuestas	Nº de ocurrencias	Porcentaje (%)
Si	46	34,59
No	84	63,16
Otro	3	2,26
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados existe una mayor cantidad (84 usuarios) representado por el 63,16% que consideran no tener conocimientos acerca de los valores máximos admisibles y de los pagos por exceso de concentraciones que realizan, en tanto un 34,59% equivalente a 46 personas saben acerca de los temas preguntados, y por último solo un 2,26% prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 7**

*Conocimiento de toma de muestra realizada por la empresa prestadora de servicios de saneamiento*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	105	78,95
No	2	1,50
Otro	26	19,55
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados existe una mayor cantidad (105 usuarios) representado por el 78,95% que mencionaron saber que en algún momento la empresa prestadora de los servicios de saneamiento les realizó la toma de muestra de sus aguas residuales por lo menos una vez, en tanto el 1,50% (2 personas) respondieron no saber que les realizaron la toma de muestra; por otro lado, un mayor porcentaje (19,55%) que el anterior prefirió no opinar dado al desconocimiento en ambos casos, existiendo inseguridad en afirmar o negar que les hayan realizado la toma de muestra a pesar que de acuerdo a los registros a los 26 les realizaron por lo menos una vez.

**Tabla 8**

*Conocimiento en el exceso de algún parámetro*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	62	59,05
No	32	30,48
Otro	11	10,48
Total	105	100,00

Con respecto a los resultados mostrados en la tabla 7 en base al total que mencionaron conocer que la empresa les realizó toma de muestra, un mayor porcentaje (59,05%) conoce

que excedió en por lo menos un parámetro analizado de acuerdo al decreto, en tanto el 30,48% mencionó no saber acerca del exceso de algún parámetro de los cuales la mayor cantidad no excedió y solo 2 usuarios sobrepasaron los límites permitidos con por lo menos un parámetro y que creen no haber excedido; por último, 16 usuarios prefirieron no opinar mencionando que la empresa no les indicaron al respecto y de acuerdo a los resultados 3 usuarios de estos excedieron por lo menos un parámetro, lo cual demuestra un desconocimiento en algunos usuarios en sus resultados de toma de muestra, existiendo 5 que sobrepasaron aunque ellos no conocen haberlo hecho.

**Tabla 9**

*Percepción sobre el cobró por exceso de concentraciones*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Totalmente de acuerdo	6	9,68
De acuerdo	6	9,68
No opina	3	4,84
En desacuerdo	13	20,97
Totalmente en desacuerdo	34	54,84
Total	62	100,00

Con respecto a los resultados mostrados en la tabla 8 en base al total que mencionaron conocer haber excedido en por lo menos un parámetro, un mayor porcentaje (54,84%) mencionó estar totalmente en desacuerdo, el 20,97% en desacuerdo, el 19,36% de acuerdo y totalmente de acuerdo (9,68% para cada uno); y, por último solo el 4,84% prefirió no opinar, lo que demuestra que más del 50,00% de usuarios no domésticos que conocen en haber excedido por lo menos un parámetro están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el cobró por exceso de concentraciones que le realiza la empresa prestadora de servicios de saneamiento.

**Tabla 10**

*Percepción sobre la implementación de la normativa considerando la inexistencia de una PTAR*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Totalmente de acuerdo	68	51,13
De acuerdo	18	13,53
No opina	13	9,77
En desacuerdo	7	5,26
Totalmente en desacuerdo	27	20,30
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran en la tabla 10 que del total de usuarios no domésticos encuestados la mayor cantidad (51,13%) mencionó estar totalmente de acuerdo en la implementación de la normativa aun teniendo en cuenta que en la ciudad no existe una planta de tratamiento de aguas residuales, del mismo modo el 13,53% hizo conocer que se encuentra de acuerdo, el 25,56% en desacuerdo y totalmente en desacuerdo (5,26% y 20,30% respectivamente); y, por último el 9,77% prefirió no opinar.

**Tabla 11**

*Sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas implementado*

<b>Respuestas</b>	<b>N° de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	23	17,29
No	107	80,45
Otro	3	2,26
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados la mayor cantidad (80,45%) no cuenta con sistemas de tratamiento implementados en sus establecimientos, del mismo modo, el 17,29% de encuestados cuenta con sistemas de tratamiento que permite reducir las concentraciones de aguas residuales domésticas y el 2,26% prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 12**

*Tipo de sistemas de tratamiento implementados*

<b>Respuestas</b>	<b>N° de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Trampa de grasas	11	47,83
Canastillas	3	13,04
Rejillas	3	13,04
Trampa de grasas, canastillas	4	17,39
Trampa de grasas, rejillas	2	8,70
Total	23	100,00

Con respecto a los resultados mostrados en la tabla 11 en base al total que mencionaron contar con sistema de tratamiento, el mayor porcentaje de usuarios no domésticos (47,83%) cuentan con sistemas de trampa de grasas que es el más común o utilizado en la ciudad de Moyobamba, principalmente por restaurantes, el 17,39% cuenta con sistema trampa de grasas y canastillas, el 13,04% coladores y canastillas; por último, el menor porcentaje (8,70%) de usuarios tiene trampa de grasas y rejillas que son utilizados como sistemas para impedir descarga excesiva de parámetros al sistema de desagüe.

**Tabla 13***Desarrollo de buenas prácticas de manejo de sus desechos*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	118	88,72
No	5	3,76
Otro	10	7,52
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados la mayor cantidad (88,72%) mencionaron desarrollar buenas prácticas de manejo de sus desechos, por ejemplo, evitar evacuar los aceites y grasas a las tuberías, restos de comidas, entre otros; del mismo modo, solo el 3,76% de encuestados dijo no desarrollar buenas prácticas de manejo de desechos y el 7,52% de entrevistados prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 14***Información necesaria brindada por parte de la empresa prestadora de servicios de saneamiento*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	14	10,53
No	115	86,47
Otro	4	3,01
Total	133	100,00

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados la mayor cantidad (86,47%) mencionaron que la empresa no les está brindando toda la información necesaria con respecto a la implementación de la normativa, por ejemplo, charlas y capacitaciones de manera presencia y/o virtual; solo el 10,53% de encuestados está de acuerdo con la labor de la empresa, cuyos usuarios son aquellos que no excedieron en algún parámetro en la segunda toma de muestra, en tanto un menor porcentaje (3,01%) de entrevistados prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 15**

*Disposición a participar en capacitaciones para evitar el deterioro del sistema de alcantarillado*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	102	88,70
No	7	6,09
Otro	6	5,22
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100,00</b>

Con respecto a los resultados mostrados en la tabla 14 en base al número de usuarios que mencionaron no estar de acuerdo con la información que viene brindando la empresa, el mayor porcentaje de usuarios no domésticos (88,70%) mostro compromiso en participar en capacitaciones con el único objetivo de reducir el exceso de sus concentraciones muy aparte de evitar deterioros del sistema del alcantarillado y el ambiente en general, el 6,09% aseguro no ser partícipes en el caso de que la empresa desarrolle capacitaciones por motivos personales y el 5,22% prefirió no opinar al respecto.

**Tabla 16**

*Consideración de problemas ambientales más importantes que las aguas residuales no domésticas*

<b>Respuestas</b>	<b>Nº de ocurrencias</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Si</b>	56	42,11
<b>No</b>	69	51,88
<b>Otro</b>	8	6,02
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>100,00</b>

Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados la mayor cantidad (51,88%) considera que el problema ambiental más importante es la contaminación por aguas residuales no domésticas, el 42,11% de encuestados mencionó que existen problemas ambientales más importantes que lo tratado, considerando el mayor número de usuarios a la escasez del agua, seguido de los residuos sólidos, cambio climático, contaminación del aire, deforestación y calentamiento global, en tanto un menor porcentaje (6,02%) de entrevistados prefirió no opinar al respecto.

### 3.1.2. Productos usados por usuarios no domésticos que generan el exceso de concentraciones y problemas al sistema de alcantarillado

De la encuesta aplicada a la muestra de usuarios no domésticos determinada, con respecto a los productos usados por los UND que generan exceso en las concentraciones y problemas al sistema de alcantarillado, se encontraron los siguientes resultados:

**Tabla 17**

*Productos usados por usuarios no domésticos en el desarrollo de sus actividades*

Respuestas	Rubro	Nº de ocurrencias	Porcentaje (%)
Aceites, Lubricantes, limpiadores, detergente, agua	Taller	4	3,01
Agua oxigenada, tintes, shampo, agua	Peluquería	3	2,26
Carnes, vegetales, frutas, aceites, lácteos, agua, condimentos, productos de primera necesidad y para limpieza como detergentes, lejías, acondicionadores	Chifas	3	2,26
	Restaurante	25	18,80
	Mercados	2	1,50
	Juguería	2	1,50
	Pollería	15	11,28
	Pizzería	2	1,50
Detergentes, lejías, acondicionadores, limpiadores, desinfectantes, agua	Cevichera	10	7,52
	Grifos	3	2,26
	Hospedaje Hotel	22	16,54
Detergentes, lejía, agua, productos de higiene y belleza para animales	Hotel	8	6,02
	Clínicas veterinarias	2	1,50
Agua oxigenada, alcohol, agua, detergente, lejía	Clínica y centro de salud	3	2,26
Pollos, agua, detergente, lejía	Avícolas	4	3,01
Carnes de chanco, res, agua	Carnicerías	5	3,76
Pescados, mariscos, agua, productos para limpieza	Ventas de pescado	3	2,26
Harina, grasas, levaduras, frutas, azúcar, sal, agua, huevo, lácteos, productos para limpieza	Panadería	7	5,26
	Pastelería	1	0,75
Tinta, papel, alcohol, productos para limpieza, agua	Imprenta	1	0,75
Silicona, productos para limpieza, agua	Vidriería	1	0,75
Productos para limpieza y preparación de productos para venta	Supermercado	5	3,76
Shampo, limpiadores, detergente, agua	Lavadero	1	0,75
Jabón, detergente, agua, lejía	Lavandería	1	0,75
Total		133	100,00

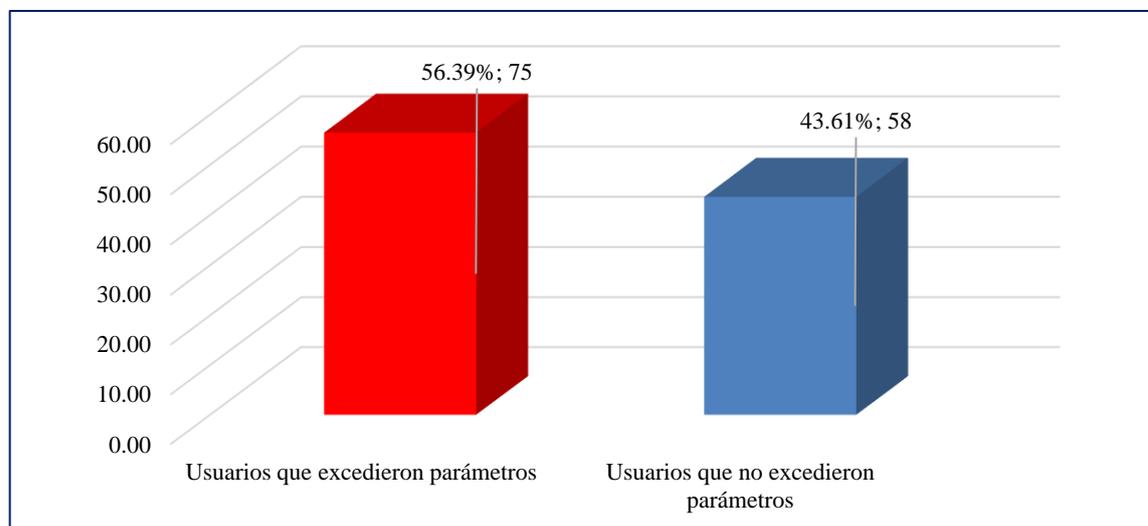
Los resultados de la entrevista realizada demuestran que del total de usuarios no domésticos encuestados (133) la mayor cantidad (44,36%) mencionó que dentro de sus

actividades que realiza hace uso de carnes, vegetales, frutas, aceites, lácteos, agua, condimentos, demás productos de primera necesidad y para limpieza, en los cuales de acuerdo a los rubros se encuentran en mayor cantidad los restaurantes (18,80%), pollerías (11,28%) y cevicheras (7,52%), además los chifas (2,26%), mercados, juguerías y pizzerías (cada uno con 1,50%); por otro lado, los usuarios que hacen uso de detergentes, lejías, acondicionadores, limpiadores, desinfectantes y agua (principalmente productos de limpieza), suma un total de 24,81% donde la mayor cantidad son los hospedajes (16,54%), hoteles (6,02%) y grifos (2,26%); en tanto, el 30,83% de usuarios no domésticos hace uso de diferentes productos dependiendo del tipo de actividad que desarrollan, no faltando en cada uno de ellos, los productos de limpieza (detergentes y lejías) y el agua.

### 3.2. Evaluación de resultados de análisis de concentraciones fisicoquímicas de las aguas residuales no domésticas

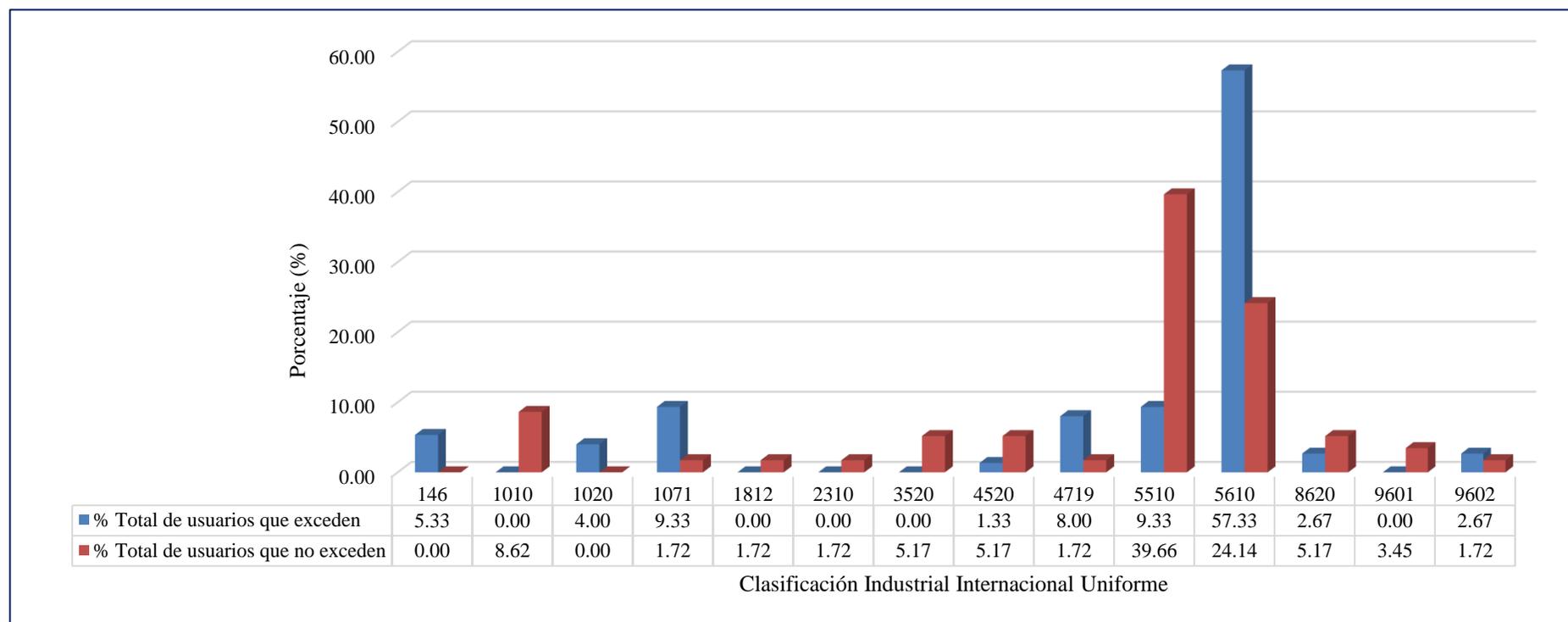
#### 3.2.1. Evaluación de resultados de análisis

Se realizó la evaluación los análisis de las concentraciones de cada uno de los usuarios no domésticos de la muestra, encontrándose los siguientes resultados:



**Figura 1.** Total, de UND con y sin exceso de al menos un parámetro.

Del total de usuarios no domésticos de la unidad muestral, se determinó que la mayor cantidad de usuarios no domésticos (75) excede por lo menos un parámetro de acuerdo a la resolución de consejo directivo N° 011-2020-SUNASS-CD; en tanto, la menor cantidad de usuarios no domésticos (58), no exceden ninguno de los cuatro parámetros analizados.



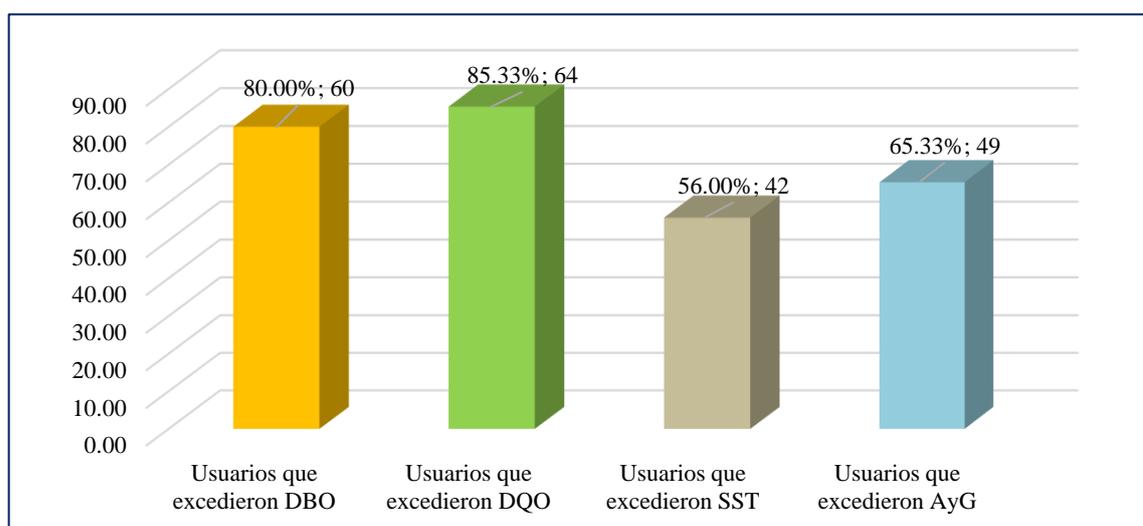
**Figura 2.** Total, de UND con y sin exceso de al menos un parámetro de acuerdo a la CIU.

De acuerdo a la clasificación industrial internacional uniforme, la actividad de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610), representa la actividad donde mayor número de usuarios (57,33%) exceden por lo menos un parámetro, seguido de las actividades de alojamiento para estancias cortas (5510) y elaboración de productos de panadería (1071) ambos con 9,33%; del mismo modo, en las actividades de CIU 5510 la mayor cantidad de usuarios (39,66%) no exceden ningún parámetro, seguido de las actividades de CIU 5610 con 24,14%; en tanto, las actividades de CIU 1010, 1812, 2310, 3520 y 9601 no exceden ninguno de los 4 parámetros.

**Tabla 18***Cantidad de UND que exceden por parámetro*

CIU	Actividades	Usuarios que excedieron			
		DBO	DQO	SST	AyG
<b>146</b>	Cría de aves de corral	4	4	3	2
<b>1020</b>	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	3	3	2	3
<b>1071</b>	Elaboración de productos de panadería	6	7	4	1
<b>4520</b>	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	0	0	0	1
<b>4719</b>	Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	3	5	4	3
<b>5510</b>	Actividades de alojamiento para estancias cortas	1	1	2	5
<b>5610</b>	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	39	40	27	33
<b>8620</b>	Actividades de médicos y odontólogos	2	2	0	1
<b>9602</b>	Peluquería y otros tratamientos de belleza	2	2	0	0
<b>Total</b>		60	64	42	49
<b>Porcentaje (%)</b>		80,00	85,33	56,00	65,33

De los resultados mostrados en la tabla, el desarrollo de la actividad de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610) la mayor cantidad de usuarios exceden para los cuatro parámetros, siendo mayor cantidad (40 UND) para la demanda química de oxígeno y menor cantidad (27 UND) para sólidos suspendidos totales, las demás actividades como crías de aves de corral (146), elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos (1020), elaboración de productos de panadería (1071), actividades de venta al por menor en comercios no especializados (4719) y actividades de alojamiento para estancias cortas, exceden también en los 4 parámetros pero una menor cantidad de usuarios a comparación de la actividad 5610; en tanto, las demás actividades solo exceden en 3, 2 y solo 1 parámetro como el caso de mantenimiento y reparación de vehículos automotores.

**Figura 3.** Cantidad de UND que exceden por parámetro.

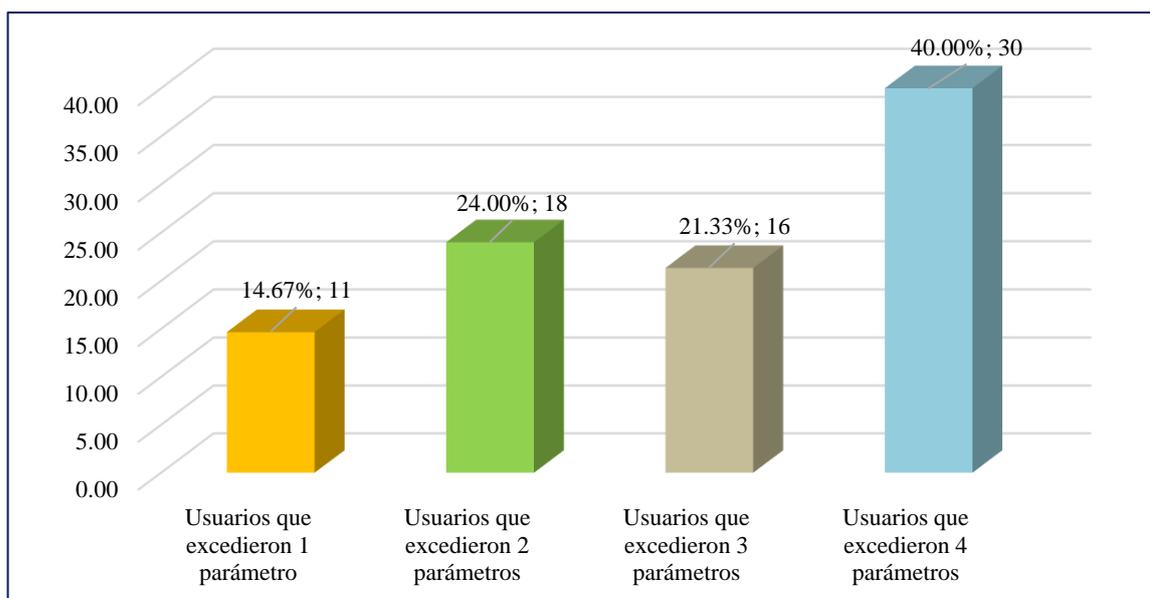
De los 75 usuarios no domésticos que exceden al menos un parámetro, existe una mayor cantidad (64) representado por el 85,33% que exceden el parámetro DQO, seguido del 80,00% que exceden DBO, 65,33% exceden aceites y grasas, y una menor cantidad del 56,00% que excede SST, los usuarios que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas son en número y porcentaje los que mayor exceden en los cuatro parámetros.

**Tabla 19**

*Cantidad de UND que exceden por número de parámetros*

Código CIU	Actividades	Usuarios que excedieron			
		1 parámetro	2 parámetros	3 parámetros	4 parámetros
<b>146</b>	Cría de aves de corral	0	1	1	2
<b>1020</b>	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	0	0	1	2
<b>1071</b>	Elaboración de productos de panadería	0	4	2	1
<b>4520</b>	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	1	0	0	0
<b>4719</b>	Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	2	0	3	1
<b>5510</b>	Actividades de alojamiento para estancias cortas	5	2	0	0
<b>5610</b>	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	3	8	8	24
<b>8620</b>	Actividades de médicos y odontólogos	0	1	1	0
<b>9602</b>	Peluquería y otros tratamientos de belleza	0	2	0	0
<b>Total</b>		11	18	16	30
<b>Porcentaje (%)</b>		14,67	24,00	21,33	40,00

De los resultados mostrados en la tabla, los usuarios que desarrollan las actividades de alojamiento para estancias cortas (5510) son los que más exceden un solo parámetro (5 usuarios), seguido de las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (3 usuarios), para CIU 5610 hay mayor cantidad de usuarios que exceden en 2, 3 y 4 parámetros, excediendo 4 parámetros el mayor número de usuarios no domésticos (24) a comparación de los demás mostrados en la tabla.



**Figura 4.** Cantidad de UND que exceden por número de parámetros.

De los 75 usuarios no domésticos que exceden al menos un parámetro, existe una mayor cantidad (30 usuarios) representado por el 40,00% que exceden 4 parámetros, seguido del 24,00% que exceden solo 2 parámetros, el 21,33% que exceden 3 parámetros, y una menor cantidad de 14,67% que excede solo 1 parámetro, en todos los casos a diferencia de este último, se encuentra una mayor cantidad de los usuarios que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas.

### 3.2.2. Evaluación de rangos y factores individuales por exceso de concentraciones

Se realizó la evaluación de los rangos de concentración y de los factores individuales por exceso de concentraciones de acuerdo a la resolución de consejo directivo N°011-2020-SUNASS-CD, determinándose los siguientes resultados:

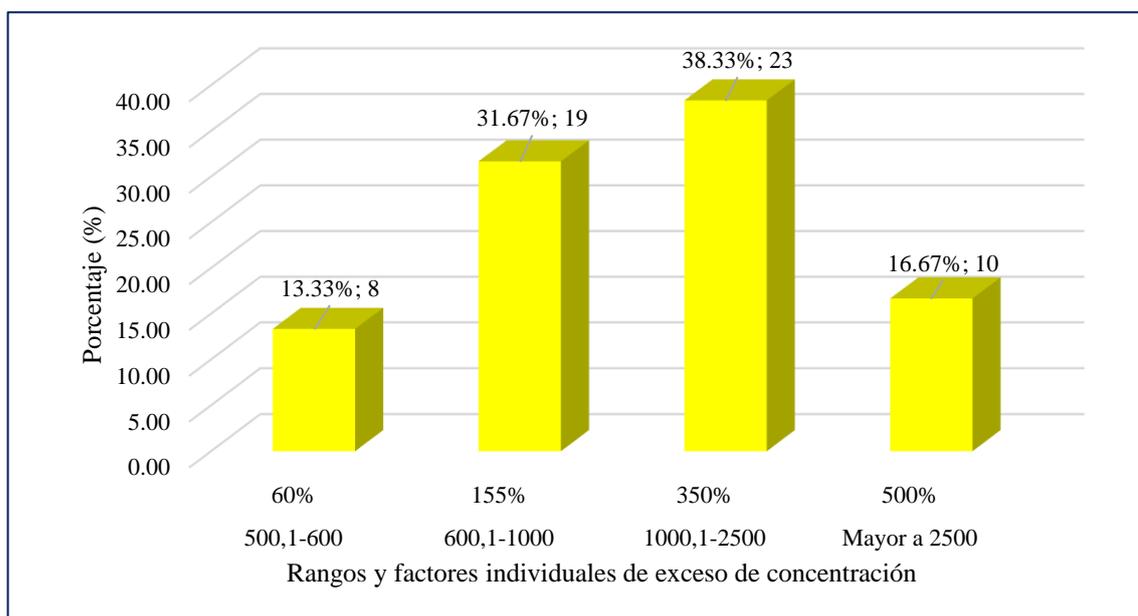
**Tabla 20**

*Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DBO*

Rangos de concentración		500,1- 600	600,1- 1000	1000,1- 2500	Mayor a 2500	Total	%
Factores individuales de exceso de concentración		60%	155%	350%	500%		
Actividades	Cría de aves de corral	1	2	1	0	4	6,67
	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	0	2	1	0	3	5,00
	Elaboración de productos de panadería	1	1	4	0	6	10,00

Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	2	0	0	1	3	5,00
Actividades de alojamiento para estancias cortas	1	0	0	0	1	1,67
Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	3	12	15	9	39	65,00
Actividades de médicos y odontólogos	0	1	1	0	2	3,33
Peluquería y otros tratamientos de belleza	0	1	1	0	2	3,33
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	
<b>%</b>	<b>13,33</b>	<b>31,67</b>	<b>38,33</b>	<b>16,67</b>		<b>100,00</b>

De los resultados mostrados en la tabla y en base a los análisis de demanda bioquímica de oxígeno, existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos en cada uno de los rangos de concentraciones que desarrollan actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, y existen cantidades mayores de usuarios de la mencionada actividad en los factores de ajuste del 60%, 150%, 350% y 500%.



**Figura 5.** Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DBO.

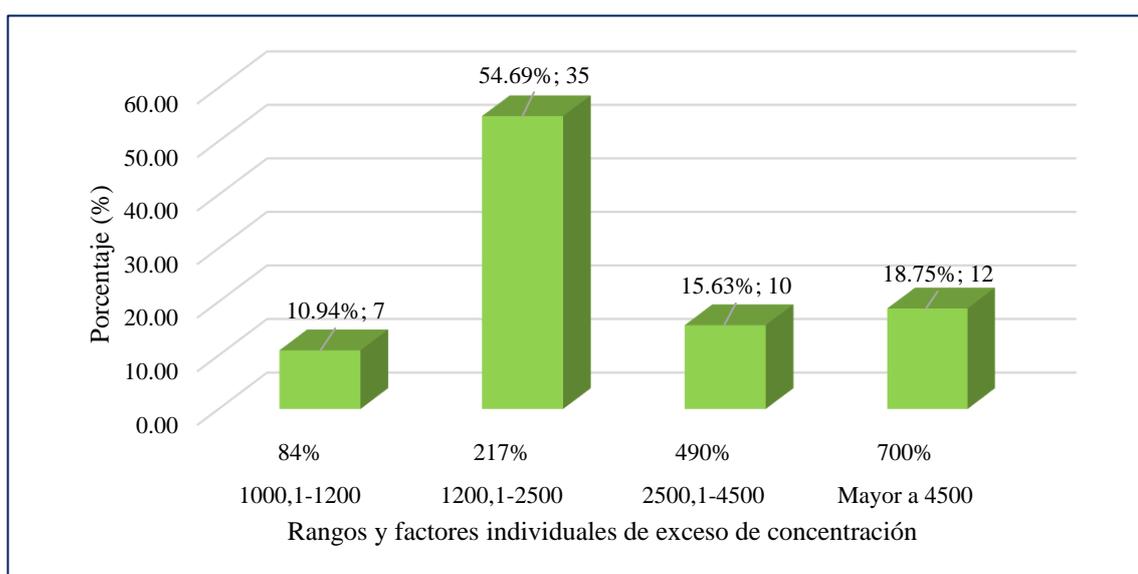
Para el parámetro DBO existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos (36,67%) que se encuentran dentro de los rangos de 1000,1-2500 mg/L cuyo factor de ajuste es de 350%; en tanto, la menor cantidad de usuarios (15,00%) se encuentra dentro de los rangos de 500,1-600 mg/L donde el factor de ajuste es de 60%.

**Tabla 21**

*Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DQO*

Rangos de concentración		1000,1-1200	1200,1-2500	2500,1-4500	Mayor a 4500	Total	%
<b>Factores individuales de exceso de concentración</b>		<b>84%</b>	<b>217%</b>	<b>490%</b>	<b>700%</b>		
Actividades	Cría de aves de corral	0	3	1	0	4	6,25
	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	0	2	0	1	3	4,69
	Elaboración de productos de panadería	1	4	2	0	7	10,94
	Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	2	2	0	1	5	7,81
	Actividades de alojamiento para estancias cortas	1	0	0	0	1	1,56
	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	3	20	8	9	40	62,50
	Actividades de médicos y odontólogos	0	1	0	1	2	3,13
	Peluquería y otros tratamientos de belleza	0	2	0	0	2	3,13
Total		7	35	10	12	64	100,00
%		10,94	54,69	15,63	18,75		

De los resultados mostrados en la tabla y en base a los análisis de demanda química de oxígeno, al igual que para DBO existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos en cada uno de los rangos de concentraciones que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, y existen cantidades mayores de usuarios de la mencionada actividad en los factores de ajuste de 84%, 217%, 490% y 700%.



**Figura 6.** Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron DQO.

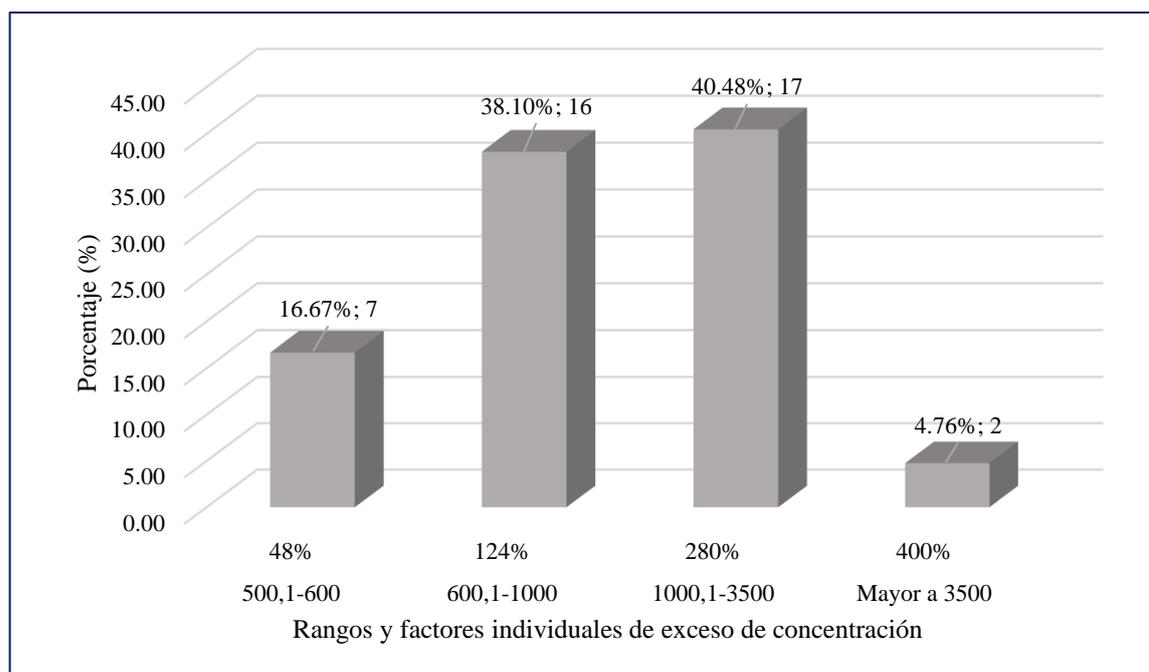
Para el parámetro DQO existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos (54,69%) que se encuentran dentro de los rangos de 1200,1-2500 mg/L cuyo factor de ajuste es de 217%; en tanto, la menor cantidad de usuarios (10,94%) se encuentra dentro de los rangos de 1000,1-1200 mg/L donde el factor de ajuste es de 84%.

**Tabla 22**

*Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron SST*

Rangos de concentración	500,1- 600	600,1- 1000	1000,1- 3500	Mayor a 3500	Total	%	
	48%	124%	280%	400%			
<b>Factores individuales de exceso de concentración</b>							
Actividades	Cría de aves de corral	2	1	0	0	3	7,14
	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	0	1	1	0	2	4,76
	Elaboración de productos de panadería	1	2	1	0	4	9,52
	Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	2	1	1	0	4	9,52
	Actividades de alojamiento para estancias cortas	0	1	1	0	2	4,76
	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	2	10	13	2	27	64,29
	Actividades de médicos y odontólogos	0	0	0	0	0	0,00
	Peluquería y otros tratamientos de belleza	0	0	0	0	0	0,00
	Total	7	16	17	2	42	100,00
	%	16,67	38,10	40,48	4,76		

De los resultados mostrados en la tabla y en base a los análisis de sólidos suspendidos totales, al igual que para DBO y DQO existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos en cada uno de los rangos de concentraciones que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas y existen cantidades mayores de usuarios de la mencionada actividad en los factores de ajuste del 48%, 124%, 280% y 400%.



**Figura 7.** Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron SST.

Para el parámetro SST existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos (40,48%) que se encuentran dentro de los rangos de 1000,1-3500 mg/L cuyo factor de ajuste es de 280%; en tanto, la menor cantidad de usuarios (4,76%) se encuentran dentro de los rangos mayor a 3500 mg/L donde el factor de ajuste es de 400%.

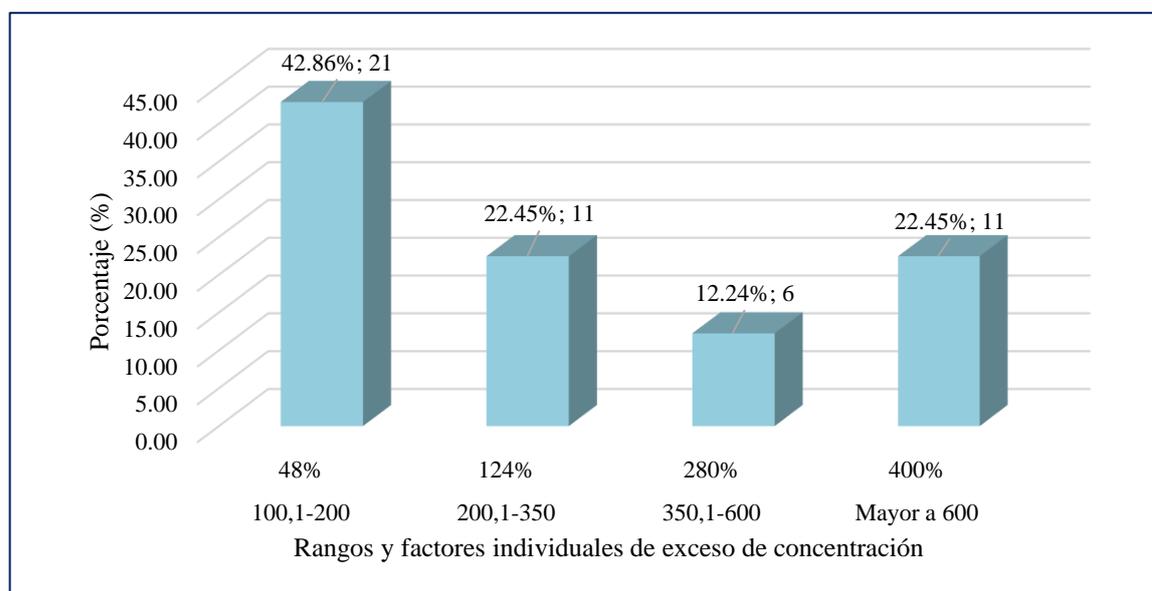
**Tabla 23**

*Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron AyG*

Rangos de concentración	100,1-200	200,1-350	350,1-600	Mayor a 600	Total	%
Factores individuales de exceso de concentración	<b>48%</b>	<b>124%</b>	<b>280%</b>	<b>400%</b>		
<b>Actividades</b>						
Cría de aves de corral	1	0	1		2	4,08
Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	1	1	0	1	3	6,12
Elaboración de productos de panadería	0	1	0	0	1	2,04
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	0	1	0	0	1	2,04
Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	1	1	1	0	3	6,12
Actividades de alojamiento para estancias cortas	4	1	0	0	5	10,20

Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	13	6	4	10	33	67,35
Actividades de médicos y odontólogos	1	0	0	0	1	2,04
Peluquería y otros tratamientos de belleza	0	0	0	0	0	0,00
<b>Total</b>	21	11	6	11	49	100,0
<b>%</b>	42,86	22,45	12,24	22,45		0

De los resultados mostrados en la tabla y en base a los análisis de aceites y grasas, al igual que para los tres anteriores parámetros evaluados existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos en cada uno de los rangos de concentraciones que desarrollan actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, y existen cantidades mayores de usuarios de la mencionada actividad en los factores de ajuste del 48%, 124%, 280% y 400%.

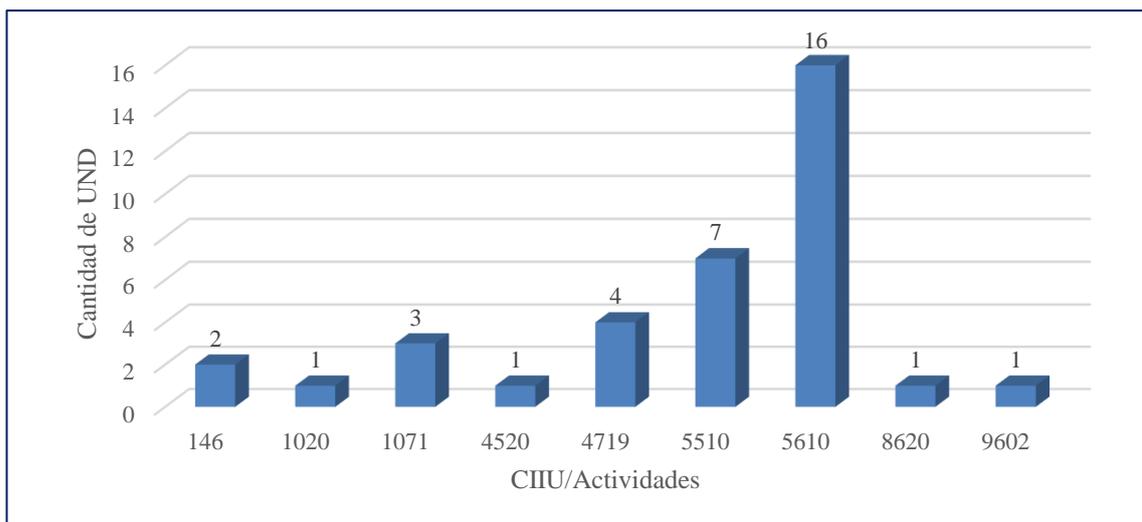


**Figura 8.** Rangos de concentración y factores de ajuste individual para usuarios que excedieron AyG.

Para el parámetro AyG existe una mayor cantidad de usuarios no domésticos representados por el 42,86% que se encuentran dentro de los rangos de 100,1-200 mg/L cuyo factor de ajuste es de 48%, en tanto la menor cantidad de UND representado por 12,24% se encuentran dentro de los rangos de 350,1-600 mg/L donde el factor de ajuste es de 280%.

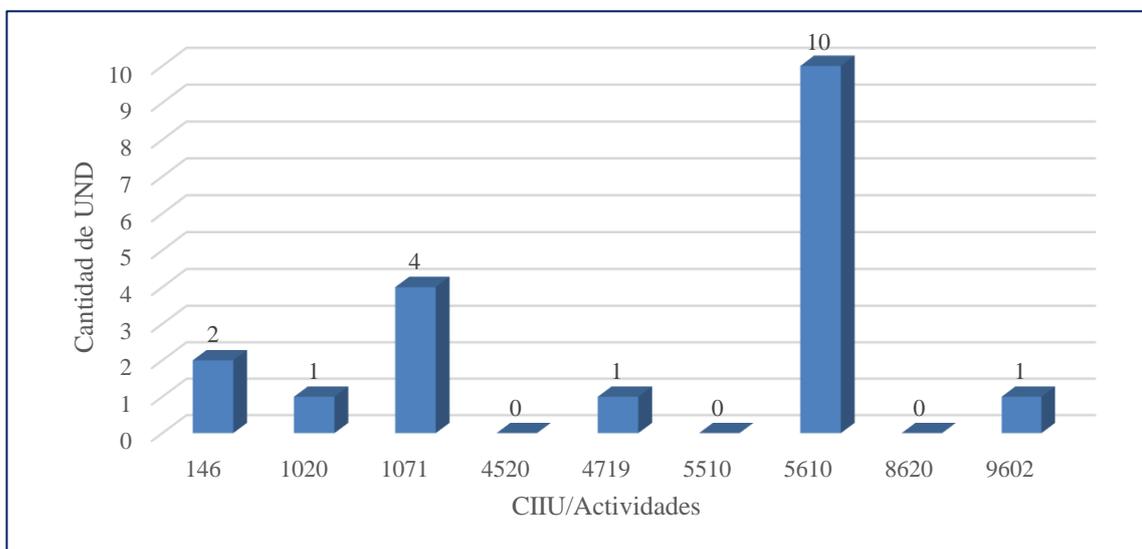
### 3.2.3. Evaluación de factores de ajuste por exceso de concentraciones

De los resultados de determinación de factores de ajuste para todos los usuarios no domésticos (ver Anexo 2), se encontraron los siguientes resultados:



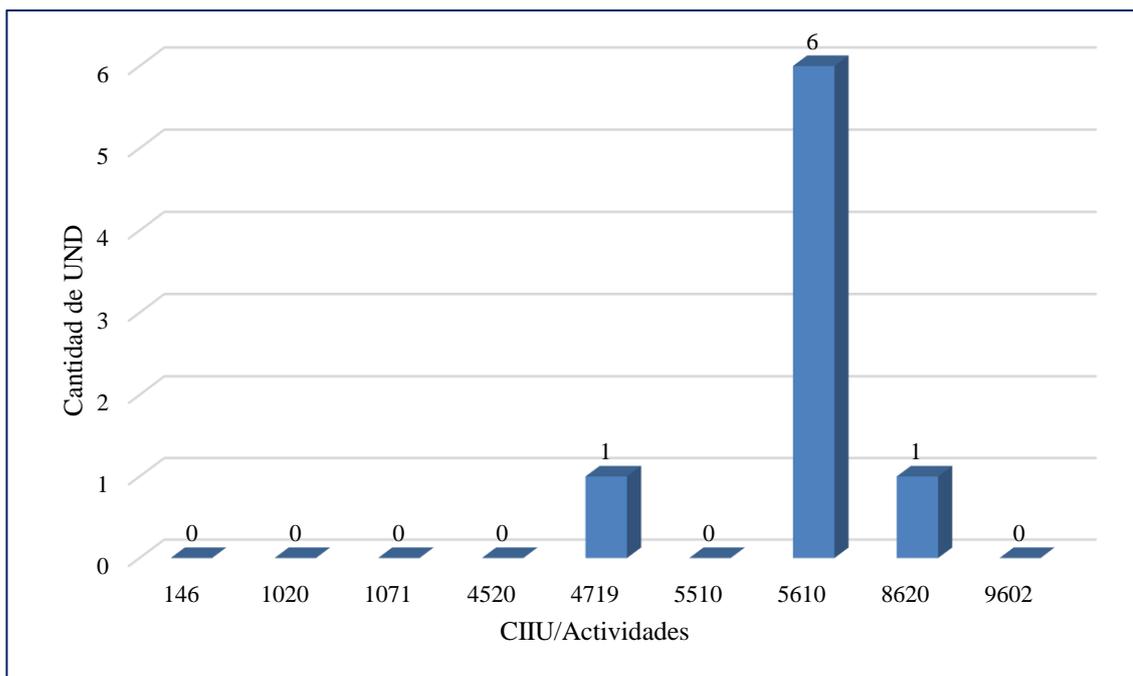
**Figura 9.** Cantidad de UND con factor de ajuste entre 48% y 500%.

De los resultados presentados en la figura, la mayor cantidad de usuarios (16) cuyo factor de ajuste se encuentra entre 48% y 500% son los que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610), seguido de 7 usuarios que desarrollan las actividades de alojamiento para estancias cortas (5510); en tanto, solo 1 usuario no doméstico en cada uno de las actividades de CIU 1020, 4520, 8620 y 9602.



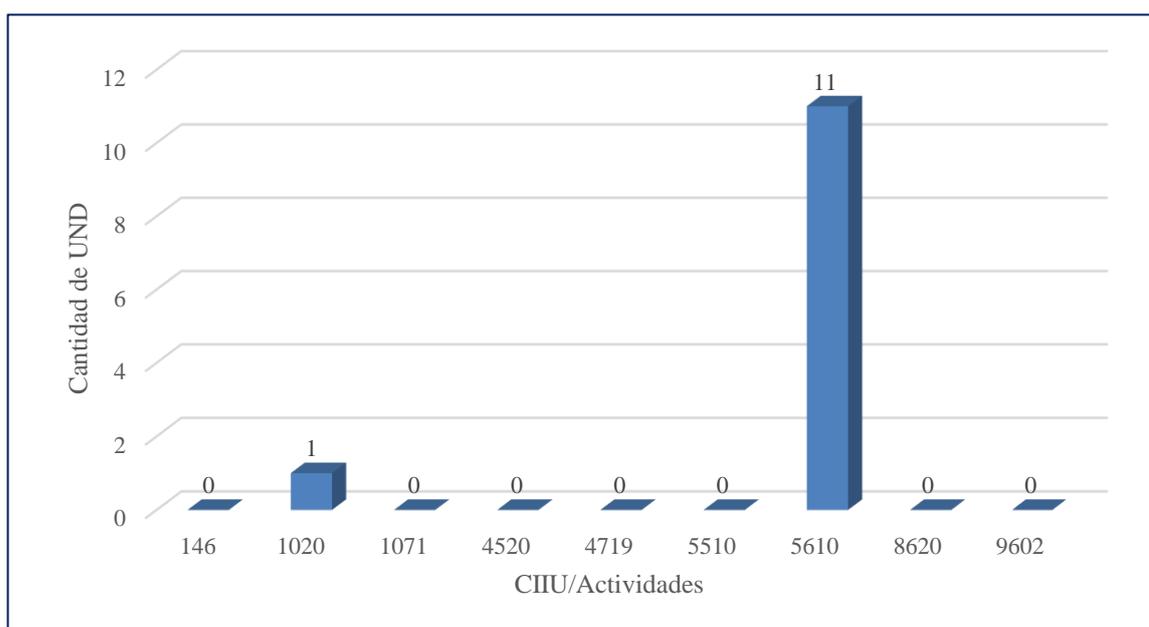
**Figura 10.** Cantidad de UND con factor de ajuste entre 501% y 1000%.

De los resultados presentados en la figura, la mayor cantidad de usuarios (10) cuyo factor de ajuste se encuentra entre 501% y 1000% desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610), seguido de 4 usuarios que desarrollan actividades de elaboración de productos de panadería (1071); en tanto, ningún usuario no doméstico se encuentra entre los factores para actividades de CIU 4520, 5510 y 8620.



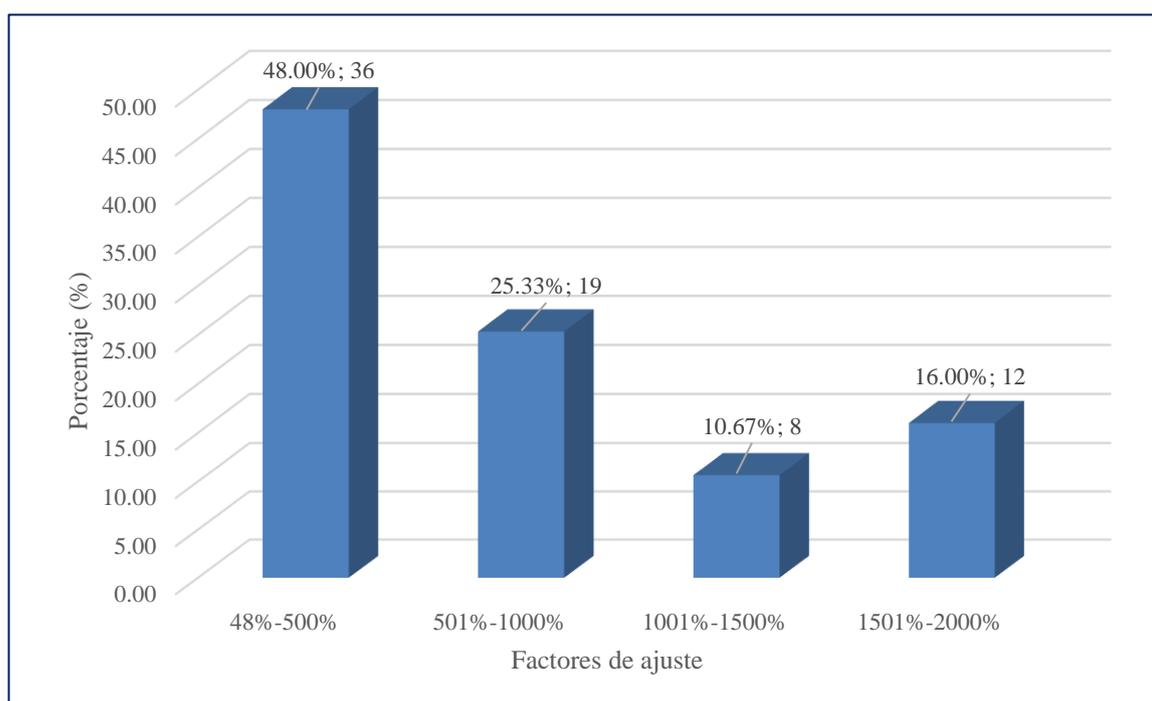
**Figura 11.** Cantidad de UND con factor de ajuste entre 1001% y 1500%.

De los resultados presentados en la figura, la mayor cantidad de usuarios (6) cuyo factor de ajuste se encuentra entre 1001% y 1500% desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610), seguido de 1 usuario que desarrolla las actividades de venta al por menor en comercios no especializados (4719) y actividades de médicos y odontólogos (8620; en tanto, ningún usuario no doméstico se encuentra entre los factores para todas las demás actividades no mencionadas.



**Figura 12.** Cantidad de UND con factor de ajuste entre 1501% y 2000%.

De los resultados presentados en la figura, la mayor cantidad de usuarios (11) cuyo factor de ajuste se encuentra entre 1501% y 2000% desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610), seguido de 1 usuario que desarrolla la actividad de elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos (1020); en tanto, ningún usuario no doméstico se encuentra entre los factores para todas las demás actividades no mencionadas.



**Figura 13.** Factores de ajuste para UND.

De los 75 usuarios no domésticos que excedieron parámetro, de la mayor cantidad de usuarios (36) representado por el 48,00% sus factores de ajuste se encuentran entre 48%-500%, seguido del 25,33% de usuarios cuyos factores de ajuste están entre 501%-1000%, entre 1501%-2000% se encuentran el 16,00%; y, por último, de la menor cantidad (8 usuarios) representado por el 10,67% sus factores de ajuste se encuentran entre 1001%-1500%.

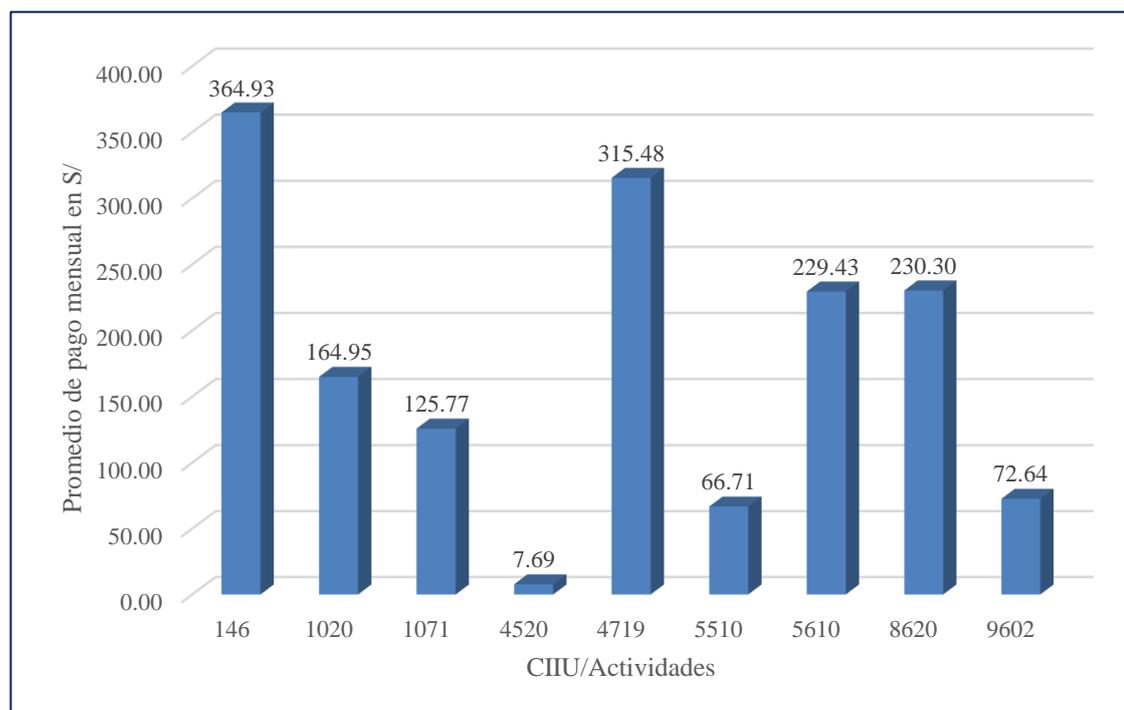
### 3.2.4. Evaluación de pago adicional por exceso de concentraciones

Post determinación de factores de ajuste para todos los usuarios no domésticos que excedieron parámetros, se determinaron los pagos adicionales mostrados en la tabla del anexo 03, encontrándose los siguientes resultados:

**Tabla 24**

*Promedio de pago mensual en S/ por exceso de concentraciones para las diferentes actividades*

CIU	Actividades	Promedio de pago mensual en S/ por exceso de concentraciones
146	Cría de aves de corral	364,93
1020	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	164,95
1071	Elaboración de productos de panadería	125,77
4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	7,69
4719	Actividades de venta al por menor en comercios no especializados	315,48
5510	Actividades de alojamiento para estancias cortas	66,71
5610	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas	229,43
8620	Actividades de médicos y odontólogos	230,30
9602	Peluquería y otros tratamientos de belleza	72,64



**Figura 14.** Promedio de pago mensual en S/ por exceso de concentraciones para las diferentes actividades.

En base a los últimos 5 meses se determinaron los pagos por exceso de concentraciones para cada usuario no doméstico que excede parámetros tomando en consideración los pagos que realizan por servicio de alcantarillado, presentándose en la tabla un promedio en base a los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre del 2021, donde el mayor promedio de pago por exceso de concentraciones (S/. 364,93) lo realiza la actividad de crías de aves de corral, seguido de las actividades de venta al por menor en comercios no especializados (S/. 315,48), luego las actividades de médicos y odontólogos (S/. 230,30), servicio móvil de comidas (S/. 229,43); en tanto, los menores promedios de pago por exceso de concentraciones son para las actividades de mantenimiento y reparación de vehículos automotores (S/. 7,69), actividades de alojamiento para estancias cortas (S/. 66,71) y peluquería y otros tratamientos de belleza (S/. 72,64).

### **3.3. Propuesta de alternativas para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros en usuarios no domésticos**

#### **3.3.1. Introducción**

Desde ya hace varios años atrás en la ciudad de Moyobamba la empresa prestadora de servicios de saneamiento ha implementado el DS N° 021-2009-VIVIENDA que aprueban los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario con el fin de evitar perjuicios a los sistemas de alcantarillado aplicando ello a todos los usuarios no domésticos en las diferentes ciudades de país, ante ello a la actualidad y de acuerdo a la base de datos la empresa, han realizado el monitoreo a 203 usuarios no domésticos que desarrollan distintas actividades, siendo los que más exceden los restaurantes y servicio móvil de comidas, usuarios que a la vez desconocen las alternativas que permitan reducir el exceso en sus concentraciones de los parámetros excedidos.

#### **3.3.2. Objetivos**

- \_ Establecer alternativas de solución para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros en usuarios no domésticos.
  
- \_ Brindar información relevante a usuarios no doméstico con o sin exceso de concentraciones.

### **3.3.3. Finalidad**

La presente tiene como finalidad hacer de conocimiento a todos los usuarios no domésticos acerca de las alternativas para la reducción en el exceso de concentraciones, a fin de preservar las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinaria, equipos de los servicios de alcantarillado sanitario.

### **3.3.4. Base legal**

\_ Resolución de consejo directivo N°011-2020-SUNASS-CD. Aprueban la “Norma complementaria al Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario” y dictan otras disposiciones.

\_ Decreto supremo N° 010-2019-Vivienda. “Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario”.

\_ Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA. “Aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario”.

\_ Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA. “Reglamento del 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”.

\_ Resolución de Consejo Directivo N° 025-2011-SUNASS-CD. “Aprueban Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en Anexo 1 del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA y modifican el Reglamento General de Tarifas, así como el Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento”.

\_ Resolución de Consejo Directivo N° 056-2011-SUNASS-CD. “Aprueban proyecto de Resolución de Consejo Directivo que contiene la propuesta de Procedimiento para el Registro de Usuarios No Domésticos, Monitoreo y Control de los Valores Máximos Admisibles de la Descarga de Aguas Residuales; Reglamento de Reclamos referido a los Valores Máximos Admisibles de la Descarga de Aguas Residuales No Domésticas,

Reglamento de Sanciones por incumplimiento de los Valores Máximos Admisibles de la Descarga de Aguas Residuales No Domésticas y Otros”.

\_ Decreto Supremo N° 010-2012-VIVIENDA. “Modifican D.S. N° 003-2011-VIVIENDA que aprobó el Reglamento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA con la finalidad de establecer procedimientos para controlar descargas de aguas residuales no domésticos en el sistema de alcantarillado sanitario”.

\_ Resolución de Consejo Directivo N° 044-2012-SUNASS-CD. “Aprueban Directiva sobre Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario y modifican el Reglamento General de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento”.

\_ Resolución Ministerial N° 116-2012-VIVIENDA. “Aprueban los parámetros para las actividades que según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) serán de cumplimiento obligatorio por parte de los Usuarios No Domésticos, en aplicación del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y su Reglamento, aprobado con Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA; el cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución”.

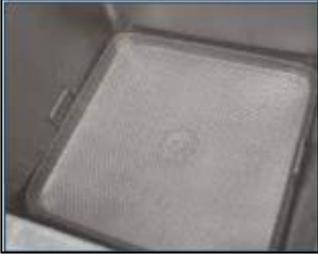
\_ Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA (Modificación al DS N° 021-2009-VIVIENDA)

### **3.3.5. Sistemas de tratamiento para la reducción del exceso de concentraciones de parámetros**

**Tabla 25***Sistemas de tratamiento como alternativas de solución*

Sistemas de tratamiento	Función y descripción de los sistemas	Parámetros a reducir	Descripción gráfica
Trampa de grasas	<p>Este sistema de tratamiento permite separar las grasas y los residuos sólidos provenientes del desarrollo de actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, actividades de alojamiento para estancias cortas y en diferentes aplicaciones y procesos industriales.</p> <p>Este sistema se instala de manera transversal a la tubería de descarga proveniente del lavatorio o también puede ser instalado antes de la caja de desagüe.</p> <p>La trampa de grasa consta de 3 cámaras, las mismas que son la cámara de entrada, de salida y las estructuras de separación que se encuentran en medio de las dos, lo que crea una tercera cámara intermedia donde las concentraciones las concentraciones de algunos parámetros quedan retenidas.</p> <p>El agua residual ingresa en la primera cámara, en la cual todo el material flotante logra ascender al segundo compartimento del sistema, debido a que son más livianas (menos densas) que el agua, a comparación del material</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Aceites y grasas</li> <li>_ Sólidos suspendidos totales</li> <li>_ DQO</li> <li>_ DBO</li> </ul>	

más pesado el cual llega a asentarse como lodo en el fondo del sistema, por último, en el tercer compartimento, el agua clarificada y con menor concentración de parámetros sale como efluente.

Malla retenedora	<p>Tipo de sistema que principalmente se instala sobre la superficie de los lavaderos y/o lavatorios, logrando filtrar o reducir las concentraciones de los sólidos, impidiendo de esta forma su ingreso a la tubería de desagüe y la descarga al sistema de alcantarillado. Puede utilizarse para avícolas, restaurantes y servicio móvil de comidas, clínicas para mascotas, entre otros.</p>	<p>— Sólidos suspendidos totales</p>	
Rejillas	<p>Sistema a ser instalado sobre las superficies de drenaje de las aguas, cuya función principal se fundamenta en evitar o impedir el paso de residuos sólidos al sistema de alcantarillado, lo que permite que los niveles de sólidos suspendidos totales sean disminuidos, dependiendo del tipo de actividad las medidas de las rejillas pueden variar, pudiendo ser utilizables en el desarrollo de diferentes actividades como avícolas, restaurantes y servicio móvil de comidas, hospedajes u hoteles, talleres de mecánica, clínicas para mascotas, entre otros.</p>	<p>— Sólidos suspendidos totales</p>	

Vermifiltros	<p>Sistema biológico que se encuentra asociado al método del vermicompost, dentro los cuales se encuentran las lombrices como también microorganismos asociados, que realizan la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual mediante distintas capas que tienen la función de actuar como filtro percolador, dentro de las ventajas que más resaltan para estos sistemas es que no se producen lodos y tampoco malos olores, además representa una operación sencilla y de bajo costo, este tipo de sistema biológico además es preferiblemente que sea colocado en el interior de la vivienda a fin de mantener las condiciones de humedad y temperatura, siendo pertinente ser colocado en un lugar estratégico donde la tubería de las aguas residuales sean descargados al sistema para su tratamiento antes de ser evacuados a la red de alcantarillado. Asimismo, este tipo de sistema tiene la capacidad de reducir las concentraciones de DBO y DQO, además de sólidos de las aguas residuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DBO</li> <li>- DQO</li> <li>- Sólidos suspendidos totales</li> </ul>
--------------	--	---



Canastillas	<p>Existen de diferentes dimensiones y de acero inoxidable, que puede ser ubicado en los fregaderos y de una dimensión mayor antes de la descarga a la caja de desagüe previo diseño y elaboración de una caja donde encaje la canastilla, cuya función principal es la de retener o impedir el pase de los sólidos hacia los sistemas de alcantarillado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólidos</li> </ul>
-------------	---	---



### **3.3.6. Buenas prácticas para evitar el exceso de concentraciones de parámetros**

Dentro de las buenas prácticas a recomendar a los usuarios no domésticos a fin de evitar y/o reducir el exceso de concentración de parámetros, se recomienda lo siguiente:

- Evitar en lo posible verter grasas y aceites al sistema de alcantarillado a través de los fregaderos.
- De preferencia los aceites y grasas ya no utilizables deben ser recolectados o almacenados en recipientes para posteriormente ser entregados a terceras personas para su correcto desecho.
- Se debe evitar arrojar desperdicios o resto sólidos de comida por los fregaderos.
- Evitar utilizar toallas de tela para limpiar utensilios u otros materiales que contengan grasas, aceites o sólidos, ya que al ser enjuagados en los lavatorios serán emitidos a la red de alcantarilla.
- Utilizar en lo posible toallas de papel, para limpiar de los utensilios los restos de comida, aceites, grasas, o de otro tipo de materiales que al ser utilizados queden restos de sólidos, post limpieza de los mismos las toallas de papel deben ser arrojadas a los tachos de residuos.
- También se puede hacer uso de raspadores de goma a fin de eliminar las grasas de utensilios de cocina, vajillas, aparatos y equipos.
- En la limpieza de ambientes como hospedajes, restaurantes y otros donde se desarrollan las diferentes actividades, hacer uso de detergentes, lejías y demás, de manera proporcionada y de acuerdo a lo establecido en los empaques, evitando en lo posible hacer uso más de lo normal.
- Se debe evitar usar de manera excesiva productos corrosivos.
- Del mismo modo en la limpieza de ventanas, pisos, entre otros se debe hacer uso de material desechable evitando usar telas sobre todo con productos corrosivos, ya que estos al ser enjuagados son emitidos a la red de alcantarillado lo que ocasiona un aumento en las concentraciones de parámetros como DBO y DQO.
- Los diferentes sistemas de tratamiento implementados en los diferentes locales de acuerdo a las actividades que se desarrollan, deben recibir mantenimiento periódico como por ejemplo para el caso del sistema de trampa de grasas limpieza y mantenimiento preferentemente semanal, para el caso de rejillas en avícolas, lavaderos, restaurantes, clínica de perros, entre otros, de preferencia limpieza diaria ya que el desarrollo de la actividad es diario.

- Todos los fregaderos o lavatorios deben contar con sus canastillas, a fin de impedir el pase de los sólidos.

### **3.4. Discusión de resultados**

Valle (2016), logró determinar en base a la evaluación del agua residual doméstica de la ciudad de Quito que esta muestra una calidad buena en general, debido a que la mayoría de parámetros se encuentran dentro de composición típica del agua residual, lo que demuestra al ser comparado con los resultados de la presente investigación que son los usuarios no domésticos que más daño pueden causar a los sistemas de alcantarillado ya que de una muestra de 133 UND el 56,36% equivalente a 75 usuarios no domésticos excede por lo menos un parámetro.

De acuerdo a los resultados de la investigación fue posible determinar que dentro de los sistemas de tratamiento más utilizados en la ciudad son las trampas de grasas que mostró eficiencia en la remoción de los parámetros ya que 5 UND que instalaron sus sistema post prueba de primer monitoreo, para el segundo ya no excedieron y otros redujeron sus concentraciones, lo que demuestra que el sistema es eficiente y recomendable, así como lo menciona Vizcardo (2019) quien encontró que el sistema de trampa de grasas reduce el 85,70% a aceites y grasas, 73,75% DBO, 70,87% DQO y SST 52,11%.

Farro (2019) al aplicar su encuesta a una muestra de 51 usuarios no domésticos logró determinar que el 96,1% de encuestados considera que la aplicación de los VMA debe ser obligatorio para las diferentes actividades económicas e industriales, situaciones distintas que se encontraron con respecto a la ciudad de Moyobamba ya que solo un 64,66% está totalmente de acuerdo y de acuerdo en la implementación, resultado que tal vez se debe a que no existe una PTAR a lo cual la gente cataloga como un impedimento para la aplicación de la normativa.

Se determinó que una numerosa cantidad de usuarios no domésticos representados por el 86,47% creen que no existe una información necesaria que brinda la empresa prestadora de servicios de saneamiento, lo cual resulta ser preocupante en la gestión de las aguas residuales no domésticas por parte de la empresa, sobre todo cuando existe predisposición de los usuarios en ser capacitados dado que el 88,70% lo hizo conocer ante la entrevista realizada.

Es preocupante además, que del número de usuarios que mencionó conocer que la empresa les realizó sus tomas de muestra, 2 UND que dijeron no exceder, sobrepasan por lo menos un parámetro, y de los que prefirieron no opinar ante el desconocimiento de si o no excedieron 3 UND llegaron a exceder, habiendo además que 1 de 2 UND que excede parámetros a pesar de que menciono que no le realizaron la toma de muestra, por lo cual se crítica y discute el actuar de los responsables ante ello, ya que esto crea un ámbito de problemática social con los usuarios no domésticos.

Para todos los casos de las evaluaciones existe mayor involucramiento de las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas ya que del total de usuarios que desarrollan la mencionada actividad el 57,33% de UND excede parámetros, pero sin embargo, al momento de determinar el pago por exceso de concentraciones existen otras actividades que realizan un pago promedio mucho mayor al de la actividad 5610, atribuyendo a que ello se debe al pago por servicio de alcantarillado y por ende al consumo de agua, ya que ante un mayor consumo de agua, mayor pago por desagüe y sumado a ello un mayor exceso de parámetros, se realizará un mayor pago por exceso de concentraciones.

## CONCLUSIONES

Como productos más usados que generan el exceso de concentraciones causantes de problemas al sistema de alcantarillado son las carnes, vegetales, frutas, aceites, lácteos, agua, condimentos, productos de primera necesidad y para limpieza como lejía, detergentes, acondicionadores, usados en las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas (46,36%), donde se encuentran los rubros de restaurantes, pollerías, cevicheras, chifas, juguerías, pizzerías y mercados, este último pertenece a las actividades de código CIU 4719, el resto de usuarios no domésticos usan productos de acuerdo a sus necesidades, pero los productos de limpieza como detergentes, lejía, entre otros, son los que nunca faltan en cada una de las actividades identificadas.

La mayor cantidad de usuarios (82,71%) reconocen que son usuarios no domésticos, el 63,16% no conocen sobre valores máximos admisibles y pago por exceso de concentraciones, el 78,95% conoce que la empresa les realizó la toma de muestra de los cuales el 59,05% sabe que excedió en por lo menos un parámetro analizado, el 30,48% mencionó no exceder pero sin embargo 2 usuarios excedieron y el 10,48% mencionó no saber si excedió o no algún parámetro de los cuales hubo 3 que excedieron; existió desconocimiento en los usuarios sobre los resultados de toma de muestra y monitoreo realizado, ya que 2 usuarios mencionaron que no les realizaron toma de muestra pero 1 de ellos excede parámetros, y 26 usuarios que prefirieron no opinar ante el desconocimiento de los cuales 7 exceden por lo menos un parámetro.

De 62 usuarios que mencionaron saber que excedieron por lo menos un parámetro y que pagan por exceso de concentraciones el 75,81% está totalmente en desacuerdo y en desacuerdo, de los 133 usuarios no domésticos entrevistados el 64,66% está totalmente de acuerdo y de acuerdo en la implementación de la normativa aun teniendo en cuenta que en la ciudad no existe una planta de tratamiento, también solo el 17,29% cuenta con sistemas de tratamiento implementado en sus locales (principalmente sistemas trampa de grasas); por otro lado, un mayor porcentaje (88,72%) mencionó que desarrolla buenas prácticas de sus desechos y el 86,47% de usuarios cree que la empresa no brinda información necesaria sobre el tema, de los cuales el 88,70% estaría dispuesto en participar en capacitaciones resultados que demuestran la necesidad en los usuarios para ser capacitados.

Del total de usuarios no domésticos muestreados (133), 75 usuarios (56,36%) excede por lo menos un parámetro de acuerdo a la resolución de consejo directivo N° 011-2020-SUNASS-CD, de los cuales existe un mayor número de usuarios que desarrollan la actividad de restaurantes y de servicio móvil de comidas (5610) que exceden por lo menos un parámetro (57,33%), seguido de las actividades de alojamiento para estancias cortas (5510) y elaboración de productos de panadería (1071).

Del total de usuarios que exceden por lo menos un parámetro, el 85,33% excede DQO, el 80,00% DBO, aceites y grasas el 65,33% y SST el 56,00% donde los que más exceden son los usuarios que desarrollan las actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, al igual que en el número de parámetros excedidos donde el 40,00% excede 4 parámetros y solo el 14,67% excede solo un parámetro.

De la mayor cantidad de usuarios el factor de ajuste se encuentra entre 48%-500% y la menor cantidad (10,67%) sus factores de ajuste se encuentran entre 1001%-1500%, registrando además un promedio de pago mensual mayor para las actividades de crías de aves de corral (S/. 364,93); asimismo, el pago por exceso de concentraciones muy aparte de influir el exceso de concentraciones depende también la cantidad de agua facturado por servicio de alcantarillado.

Se plantearon diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales no domésticas, a la fecha en la ciudad de Moyobamba el sistema que más se implementa es la trampa de grasa demostrando eficiencia porque muchos usuarios después de un primer muestreo implementaron el sistema reduciendo las concentraciones VMA en el segundo muestreo, por lo cual se considera dentro de la propuesta como uno de los principales, siempre tomando en cuenta las buenas prácticas que resultan ser importantes en la reducción y/o minimización de las elevadas concentraciones.

## RECOMENDACIONES

Recomendar a todos los usuarios no domésticos tomar en cuenta las propuestas realizadas acerca de los sistemas de tratamiento que pueden ser implementados y el desarrollo de buenas prácticas a fin de minimizar y/o reducir las concentraciones de los parámetros.

A la población que tiene desatinado desarrollar alguna actividad que pueda generar el exceso de concentraciones, recomendarles realizar la implementación con sistemas de tratamiento en la construcción del local y previo funcionamiento del mismo.

A la empresa prestadora de servicios de saneamiento recomendarle tomar las propuestas realizadas a fin de incluir en capacitaciones o talleres y realizar una mayor difusión de la normativa, que de acuerdo a los resultados existe un alto porcentaje de usuarios no domésticos dispuestos a participar y adquirir conocimientos en busca de evitar perjudicar la red de drenaje.

A las autoridades nacionales, recomendar realizar mejoras en las normativas que se aprueban buscando un equilibrio entre la sociedad, la economía y el ambiente; asimismo, exigir a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento la difusión y capacitación constante a los usuarios no domésticos.

A las autoridades locales, recomendar solicitar a los usuarios no domésticos como requisito principal para otorgar licencias de funcionamiento, sistemas de tratamiento de aguas residuales no domésticas implementados en el local.

A estudiantes y docentes de la universidad, recomendarles desarrollar temas relacionados al tratado en otras ciudades de la región en busca de conocer la realidad problemática y del mismo modo presentar propuesta de solución al mismo.

A empresas privadas o profesionales, recomendarles el desarrollo de servicios de diseño (de acuerdo a las medidas requeridas), instalación y mantenimiento de sistemas de tratamiento, debido a que existe un gran número de usuarios no domésticos que desconocen quien brinda este tipo de servicios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcca, E. A. (2022). *Diseño y evaluación de un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavado de la ciudad de Puno-2021* [Tesis de grado, Universidad Privada San Carlos]. Repositorio institucional. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC%20S.A.C./152>
- Arellano, A. y Sánchez, E. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14522/Propuesta%20de%20mejora%20de%20dise%C3%B1o%20de%20una%20trampa%20de%20grasa%20para%20restaurantes.pdf?sequence=1>
- Cálderon, R. R. (2021). *Evaluación y mejora del sistema de tratamiento físicoquímico de agua residual de una industria de galvanoplastia* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25653>
- Centa. (2008). Manual de depuración de aguas residuales urbanas.
- Cuenca, E., Alvarado, A., & Camacho, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía en San Miguel Almaya, México. *Revista de Estudios Territoriales*, 14, 78-97. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40123894005>
- D.S. N° 010-2019-VIVIENDA. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- Espadas, S., García, S., y Castillo, E. (2007). Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos: una alternativa para la ciudad de Mérida, Yucatán, México. *Revista Académica Ingeniería*, 11(1), 61 – 69. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46711107.pdf>
- Farro, J. (2019). *Sistema de control de las descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado sanitario como instrumento de gestión ambiental en la E.P.S Chavín S.A. – Periodo 2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].

- Florez, R. (2014). Análisis del Problema del Agua Potable y Saneamiento: Ciudad de Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 16(1), 5-8.
- Garg, S., Rumjit, N. P., Thomas, P., y Lai, C. (2021). Chapter 17: Bioremediation of Agricultural Wastewater. <https://doi.org/10.1002/9781119725282.ch17>
- INACAL. (2015). Impacto de la reglamentación de los valores máximos admisibles de las descargas no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario. Lima.
- Haro, M. E., y Aponte, N. O. (2010). *Evaluación de un humedal artificial como tratamiento de agua residual en un asentamiento irregular* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1399/Tesina.pdf?cv=1&s=>
- Hernández, A. (1990). Saneamiento y alcantarillado. 2ª edición, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Hidalgo, N. (2018). *Determinación de los valores máximos admisibles de efluentes no domésticos en lavaderos de vehículos motorizados con autorización, Moyobamba - 2018* [Tesis de grado, Universidad Privada Cesar Vallejo]. Moyobamba, Perú.
- Institute of Agriculture and Natural Resources. (2023). *Wastewater - What Is It?*. University of Nebraska – Lincoln. <https://water.unl.edu/article/wastewater/wastewater-what-it#:~:text=Commercial%20wastewater%20comes%20from%20non,requires%20special%20treatment%20or%20disposal>.
- Kulkarni, A. (2011). Water Quality Retrieval from Landsat TM Imagery. *Complex adaptive systems*, 6(0), 475-480. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.08.088>
- Llano, B. A., Cardona, J. F., Ocampo, D., & Ríos, L. A. (2014). Tratamiento fisicoquímico de las aguas residuales generadas en el proceso de beneficio de arcillas y alternativas de uso de los lodos generados en el proceso. *Información Tecnológica*, 25(3), 73-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000300010>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2023). *Valores Máximos Admisibles (VMA)*. Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. <https://www.gob.pe/12808-valores-maximos-admisibles-vm>
- Narvaez, C., y Sánchez, W. (2018). *Evaluación de los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el rubro pollería en la ciudad de Cajamarca*. Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú, 2018 [Tesis de

- grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14773>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima. [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- Organización Meteorológica Mundial. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Ginebra 2, Suiza.
- Ortega, O. (2018). *Uso de trampas de aceites y grasas para efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicios en Tingo María* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Plata, R. R. (2021). *Diseño y análisis de un sistema de recuperación de aguas residuales de lavado de autos* [Tesis de grado, Universidad de la Costa – CUC]. Repositorio institucional. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7185>
- Rolim, S. (2000). *Sistemas de lagunas de estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío*. McGraw Hill. Colombia: Edición única.
- Sikosona, M., Sikhwivhilu, K., Moutloali, R., y Madyira, D. (2019). Municipal wastewater treatment technologies: A review. *Procedia Manufacturing*, 35, 1018-1024. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.051>
- Vizcardo, Y. (2019). *Desarrollo de un programa integral de disminución de valores máximos admisibles en aguas residuales de establecimientos de comida en un centro comercial de Lima* [Tesis de maestría, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/4947709b-684a-4f33-bd8b-ef0fc5b6b2db>

**ANEXOS**

## Anexo 1.

### Encuesta

#### **“EVALUACIÓN DE LA DESCARGA DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DEL EXCESO DE CONCENTRACIONES, MOYOBAMBA -2021”**

Esta encuesta está dirigida a usuarios no domésticos del ámbito de la EPS – Moyobamba previa selección por el personal investigador, la respuesta de cada usuario a cada una de las preguntas es de suma importancia cuya opinión es muy relevante.

1. ¿Tiene conocimiento que usted es un usuario no doméstico?  
Si..... No..... Otro.....
  
2. ¿Sabe acerca de los valores máximos admisibles y del pago por exceso de concentraciones?  
Si..... No..... Otro.....
  
3. ¿La empresa prestadora de los servicios de saneamiento le ha realizado la toma de muestra del agua residual que descarga producto de su actividad?  
Si..... No..... Otro.....
  
4. En el caso de haber respondido la anterior pregunta con un “Si” ¿Ha excedido en algún parámetro y cuáles son?  
Si.....  
No..... Otro.....
  
5. En el caso de haber respondido la anterior pregunta con un “Si” ¿Está de acuerdo en el cobro que le hace la empresa por exceso de concentraciones?  
TA..... A..... N..... D..... TD.....  
Especificar.....
  
6. ¿Cree que la empresa ha hecho bien en implementar esta normativa sabiendo que en la ciudad no hay una planta de tratamiento de aguas residuales?  
TA..... A..... N..... D..... TD.....

- Especificar.....
7. ¿Cuenta usted con algún sistema de tratamiento implementado en su establecimiento?  
 Si.....No..... Otro.....  
 Especificar.....
8. ¿Qué productos utiliza para el desarrollo sus actividades en su establecimiento (dependiendo del rubro)?  
 Especificar.....  
 .....
9. ¿Realiza buenas prácticas de manejo de sus desechos lo cual permite que no sean descargados al sistema de alcantarillado?  
 Si..... No..... Otro.....  
 Especificar.....
10. ¿Cree que la empresa prestadora de servicios de Moyobamba le está brindando toda la información acerca de la implementación de la normativa mediante charlas y capacitaciones?  
 Si..... No..... Otro.....  
 Especificar.....
11. En el caso de haber marcado “No” en la anterior pregunta ¿Estaría dispuesto a participar en charlas de capacitación y a desarrollar buenas prácticas para no perjudicar el sistema de alcantarillado?  
 Si..... No..... Otro.....  
 Especificar.....
12. ¿Considera usted que hay problemas ambientales más importantes que el sistema de control de las aguas residuales?  
 Si..... No..... Otro.....  
 Especificar.....

## Anexo 2.

### Validación de encuesta por expertos.

#### INFORME DE OPINIÓN RESPECTO A INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Apellidos y Nombres del experto : Ing. Paulina Flores Lazo  
 Institución donde labora : EPS Moyobamba S.A  
 Cargo : Especialista en Valores Máximos Admisibles (VMA)

Instrumento motivo de evaluación: Encuesta de investigación sobre “Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba- San Martín”

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.				x	
Objetividad	Los ítems del instrumento permitirán mensurar las variables de estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.				x	
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente sobre la evaluación de descarga de agua residual no doméstica e identificación de productos que generen exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado.					x
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual de las variables y sus dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función al problema y objetivos de la investigación.				x	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción				x	
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes sobre la evaluación de descarga de agua residual no doméstica e identificación de productos que generen exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado.					x
Consistencia	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					x
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre las variables e indicadores.					x
Metodología	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					x
Pertinencia	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado				x	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>20</b>	<b>25</b>
<b>TOTAL</b>					<b>45</b>	

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento de investigación materia de revisión, evidencia una buena sistematicidad en los diferentes criterios y coherencia de cada uno de los ítems con la variable de estudio y sus respectivas dimensiones; por tanto, tiene validez de contenido y es aplicable a los sujetos muestrales.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN: (4,5 puntos) Excelente**

Moyobamba, marzo del 2023

  
**PAULINA FLORES LAZO**  
 Ingeniera Ambiental  
 CIP N° 230168

### INFORME DE OPINIÓN RESPECTO A INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Apellidos y Nombres del experto : Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez  
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología  
 Docente Universitario

**Instrumento motivo de evaluación: Encuesta de investigación sobre “Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicos, Moyobamba- San Martín”**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

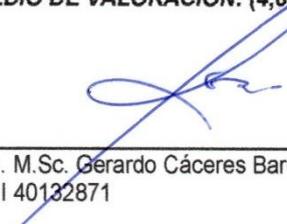
#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.				x	
Objetividad	Los ítems del instrumento permitirán mensurar las variables de estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.					x
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente sobre la evaluación de descarga de agua residual no doméstica e identificación de productos que generen exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado.					x
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual de las variables y sus dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función al problema y objetivos de la investigación.				x	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción				x	
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes sobre la evaluación de descarga de agua residual no doméstica e identificación de productos que generen exceso de concentraciones de parámetros y problemas al sistema de alcantarillado.					x
Consistencia	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					x
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre las variables e indicadores.					x
Metodología	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.					x
Pertinencia	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado				x	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>16</b>	<b>30</b>
<b>TOTAL</b>					<b>46</b>	

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento de investigación materia de revisión, evidencia una buena sistematicidad en los diferentes criterios y coherencia de cada uno de los ítems con la variable de estudio y sus respectivas dimensiones; por tanto, tiene validez de contenido y es aplicable a los sujetos muestrales.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN: (4,6 puntos) Excelente**

Moyobamba, marzo del 2023

  
 Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez  
 DNI 40132871

## Anexo 3.

## Resultados de laboratorio y determinación de factores de ajuste.

N° de UND	CIU	DBO	DQO	STS	AyG	Factores individuales de exceso de concentración				Factor de ajuste
						DDBO	DQO	STS	AyG	
1	1071	1161,0	2446,1	1140,0	348,2	350	217	280	124	971
2	5610	316,5	707,3	250,0	29,9	-	-	-	-	-
3	4520	171,5	291,8	47,5	78,5	-	-	-	-	-
4	5610	98,0	237,0	140,0	2,0	-	-	-	-	-
5	5510	36,9	82,5	21,2	18,2	-	-	-	-	-
6	5610	1102,0	1879,0	337,0	138,8	350	217	-	48	615
7	5610	516,8	1195,0	296,0	221,5	60	84	-	124	268
8	1071	997,0	2348,0	450,0	2,0	155	217	-	-	372
9	5510	370,5	529,4	153,5	14,8	-	-	-	-	-
10	1071	506,0	1067,0	575,0	2,0	60	84	48	-	192
11	5610	156,0	487,0	88,0	2,0	-	-	-	-	-
12	5610	75,9	129,1	335,6	27,1	-	-	-	-	-
13	4719	449,0	1141,0	195,0	2,0	-	84	-	-	84
14	5610	4664,0	7895,0	1948,0	956,5	500	700	280	400	1880
15	5610	1017,0	2318,0	700,0	166,0	350	217	124	48	739
16	5610	271,6	614,7	116,0	20,2	-	-	-	-	-
17	5510	270,7	439,0	224,4	190,0	-	-	-	48	48
18	5510	292,2	495,8	37,5	12,4	-	-	-	-	-
19	5610	665,0	1418,0	76,0	2,0	155	217	-	-	372
20	5610	848,5	1552,0	827,0	220,8	155	217	124	124	620
21	5610	33,6	82,9	29,3	17,1	-	-	-	-	-
22	5510	2,4	12,0	46,5	20,6	-	-	-	-	-
23	9602	1273,0	1917,0	319,0	55,6	350	217	-	-	567
24	5610	724,8	1435,7	154,0	42,9	155	217	-	-	372
25	5610	516,9	1135,3	208,0	23,6	60	84	-	-	144
26	5510	348,2	687,2	172,0	26,5	-	-	-	-	-
27	8620	2118,0	4674,0	437,0	133,7	350	700	-	48	1098
28	5510	338,0	690,8	190,0	24,2	-	-	-	-	-
29	5610	6914,0	12445,1	3124,0	3043,1	500	700	280	400	1880
30	5610	135,0	420,3	44,0	2,0	-	-	-	-	-
31	5610	616,0	1452,0	460,0	103,0	155	217	-	48	420
32	5610	1395,0	2365,0	641,0	479,0	350	217	124	280	971
33	8620	83,6	152,3	74,5	46,2	-	-	-	-	-
34	2310	23,0	50,6	17,9	8,6	-	-	-	-	-
35	5610	1116,0	2468,0	705,0	155,5	350	217	124	48	739
36	5610	106,8	238,4	61,3	54,6	-	-	-	-	-
37	5610	40,0	81,6	57,0	21,0	-	-	-	-	-
38	5510	122,8	262,0	117,0	88,2	-	-	-	-	-
39	5510	425,0	803,9	177,0	188,9	-	-	-	48	48
40	5610	1202,0	2785,0	765,0	353,2	350	490	124	280	1244

41	5610	1180,0	2685,0	575,0	145,2	350	490	48	48	936
42	5510	25,8	52,5	58,0	17,1	–	–	–	–	–
43	4719	10,4	29,3	8,3	4,5	–	–	–	–	–
44	5510	6,4	40,4	38,0	13,2	–	–	–	–	–
45	5510	22,6	55,2	12,8	10,0	–	–	–	–	–
46	4520	71,3	128,1	94,5	49,3	–	–	–	–	–
47	5610	93,0	209,5	73,0	68,7	–	–	–	–	–
48	146	711,8	1770,0	340,0	50,5	155	217	–	–	372
49	1020	1875,0	4570,0	1680,0	1000,0	350	700	280	400	1730
50	5610	1097,0	2603,0	690,0	157,0	350	490	124	48	1012
51	9602	793,2	1545,0	395,6	38,4	155	217	–	–	372
52	5610	1915,0	4407,0	1060,0	1000,0	350	490	280	400	1520
53	5610	2890,0	6170,0	1940,0	697,0	500	700	280	400	1880
54	5610	753,0	1615,0	755,0	463,0	155	217	124	280	776
55	5510	160,6	350,5	151,5	80,1	–	–	–	–	–
56	5510	72,2	130,8	108,7	94,9	–	–	–	–	–
57	5610	29,6	83,1	53,0	2,0	–	–	–	–	–
58	1812	54,6	115,5	80,5	24,1	–	–	–	–	–
59	1071	1082,0	2175,5	126,0	86,2	350	217	–	–	567
60	1010	11,0	40,8	11,0	2,0	–	–	–	–	–
61	1020	710,0	1641,0	387,0	315,0	155	217	–	124	496
62	1020	604,0	1401,0	893,0	171,0	155	217	124	48	544
63	1010	10,6	33,6	17,0	2,0	–	–	–	–	–
64	1010	27,6	96,4	21,0	2,0	–	–	–	–	–
65	1010	12,8	39,2	11,0	2,0	–	–	–	–	–
66	1010	164,0	527,3	120,0	2,0	–	–	–	–	–
67	5510	172,5	378,7	106,0	34,1	–	–	–	–	–
68	5610	4000,0	10000,0	5000,0	1000,0	500	700	400	400	2000
69	8620	58,5	99,6	143,5	86,2	–	–	–	–	–
70	9601	204,6	444,2	479,0	57,8	–	–	–	–	–
71	146	536,7	1203,0	520,0	122,7	60	217	48	48	373
72	5610	4000,0	10000,0	2060,0	335,3	500	700	280	124	1604
73	1071	1481,0	3441,0	660,0	2,0	350	490	124	–	964
74	5610	261,5	534,1	165,5	34,9	–	–	–	–	–
75	146	1615,0	3955,8	538,0	16,3	350	490	48	–	888
76	146	612,0	1529,4	752,0	407,6	155	217	124	280	776
77	1071	497,0	1212,9	644,3	47,1	–	217	124	–	341
78	1071	1560,0	2432,0	179,0	61,4	350	217	–	–	567
79	1071	142,7	298,8	97,5	14,0	–	–	–	–	–
80	3520	55,2	120,0	66,0	42,9	–	–	–	–	–
81	3520	38,1	91,2	222,7	17,5	–	–	–	–	–
82	3520	22,6	77,8	43,3	13,7	–	–	–	–	–
83	4520	490,0	972,9	369,0	261,8	–	–	–	124	124
84	4520	277,0	551,7	287,0	8,9	–	–	–	–	–
85	4719	573,0	1432,5	592,0	7,8	60	217	48	–	325
86	4719	541,0	1313,9	728,0	46,6	60	217	124	–	401
87	4719	382,8	717,6	244,3	105,9	–	–	–	48	48

88	4719	384,0	1092,0	2183,1	484,0	—	84	280	280	644
89	4719	3288,0	5917,9	510,0	276,6	500	700	48	124	1372
90	8620	61,2	110,9	120,6	26,1	—	—	—	—	—
91	8620	609,3	1278,9	418,0	21,4	155	217	—	—	372
92	9601	51,9	93,5	6,7	3,2	—	—	—	—	—
93	9602	215,9	332,6	101,5	70,2	—	—	—	—	—
94	5510	272,6	532,1	1522,0	245,7	—	—	280	124	404
95	5510	355,0	815,9	612,0	13,9	—	—	124	—	124
96	5510	1,7	13,9	146,0	49,1	—	—	—	—	—
97	5510	520,6	1087,0	66,0	2,0	60	84	—	—	144
98	5510	285,4	591,8	197,0	113,0	—	—	—	48	48
99	5510	298,5	590,0	157,0	127,7	—	—	—	48	48
100	5510	267,0	580,7	126,0	47,1	—	—	—	—	—
101	5510	341,4	754,0	130,0	13,6	—	—	—	—	—
102	5510	32,2	79,4	67,3	48,4	—	—	—	—	—
103	5510	151,8	271,8	50,5	11,5	—	—	—	—	—
104	5510	9,1	34,4	3,6	11,2	—	—	—	—	—
105	5510	35,3	65,4	101,5	54,5	—	—	—	—	—
106	5510	<0.6	6,7	25,0	19,2	—	—	—	—	—
107	5510	124,1	255,3	77,0	28,0	—	—	—	—	—
108	5510	72,2	160,1	73,5	52,8	—	—	—	—	—
109	5610	29,6	94,3	32,0	21,5	—	—	—	—	—
110	5610	376,0	940,5	946,7	121,7	—	—	124	48	172
111	5610	3634,0	8446,5	2070,0	2850,9	500	700	280	400	1880
112	5610	831,0	1994,7	1570,0	194,7	155	217	280	48	700
113	5610	466,0	1165,2	351,4	9,4	—	84	—	—	84
114	5610	1010,0	2221,3	815,0	123,9	350	217	124	48	739
115	5610	368,0	1000,0	180,0	2,0	—	—	—	—	—
116	5610	920,0	2023,0	448,0	14,7	155	217	—	—	372
117	5610	2913,0	6428,0	1396,0	280,8	500	700	280	124	1604
118	5610	950,0	2241,0	47,0	224,0	155	217	—	124	496
119	5610	1705,0	3802,0	1070,0	43,0	350	490	280	—	1120
120	5610	1069,0	2275,0	585,0	453,9	350	217	48	280	895
121	5610	1890,0	4637,0	2500,0	1000,0	350	700	280	400	1730
122	5610	1687,0	3702,0	1370,0	2,0	350	490	280	—	1120
123	5610	219,8	513,7	102,0	180,4	—	—	—	48	48
124	5610	690,0	1602,0	158,0	73,0	155	217	—	—	372
125	5610	865,8	1835,0	476,0	190,4	155	217	—	48	420
126	5610	723,6	1602,0	430,0	103,2	155	217	—	48	420
127	5610	524,0	1255,0	190,0	43,1	60	217	—	—	277
128	5610	614,0	1287,0	198,0	2,0	155	217	—	—	372
129	5610	2755,0	4410,0	697,0	294,5	500	490	124	124	1238
130	5610	1640,0	2305,0	1395,0	626,1	350	217	280	400	1247
131	5610	1370,0	2524,0	2470,0	654,0	350	490	280	400	1520
132	5610	5042,0	10838,0	4992,0	1576,0	500	700	400	400	2000
133	5610	383,8	590,6	223,1	103,1	—	—	—	48	48

Fuente: Elaboración propia a partir de recibos de agua recolectados de usuarios no domésticos, (2021).

#### Anexo 4. Determinación de pago por exceso de concentraciones

N° de UND	CIU	Factor de ajuste	1 mes		2 mes		3 mes		4 mes		5 mes		Promedio mensual de pago por exceso de VMA
			Desague (S/.)	VMA (S/.)									
1	1071	971	28,85	280,13	33,54	325,67	33,64	326,64	35,56	345,29	36,91	358,40	327,23
6	5610	615	20,22	124,35	20,22	124,35	22,13	136,10	23,09	142,00	24,97	153,57	136,07
7	5610	268	17,34	46,47	19,26	51,62	22,13	59,31	23,09	61,88	17,01	45,59	52,97
8	1071	372	14,74	54,83	12,01	44,68	12,01	44,68	12,01	44,68	11,91	44,31	46,63
10	1071	192	21,18	40,67	27,89	53,55	35,56	68,28	21,18	40,67	23,98	46,04	49,84
13	4719	84	90,22	75,78	90,22	75,78	95,98	80,62	147,76	124,12	119,5	100,38	91,34
14	5610	1880	16,38	307,94	16,38	307,94	15,87	298,36	16,38	307,94	17,01	319,79	308,40
15	5610	739	47,07	347,85	49,95	369,13	51,86	383,25	60,49	447,02	68,75	508,06	411,06
17	5510	48	1,64	0,79	30,77	14,77	41,31	19,83	52,82	25,35	38,9	18,67	15,88
19	5610	372	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8,19	30,47	30,47
20	5610	620	0,55	3,41	0,55	3,41	0,55	3,41	0	0,00	5,67	35,15	11,35
23	9602	567	9,83	55,74	10,92	61,92	9,28	52,62	11,47	65,03	10,21	57,89	58,64
24	5610	372	142,97	531,85	119,95	886,43	0	0,00	100,77	374,86	169,72	631,36	606,13
25	5610	144	23,09	33,25	13,1	18,86	9,28	13,36	7,1	10,22	3,4	4,90	16,12
27	8620	1098	28,85	316,77	41,31	453,58	26,93	295,69	50,9	558,88	39,9	438,10	412,61
29	5610	1880	5,46	102,65	2,73	51,32	2,73	51,32	3,82	71,82	1,7	31,96	61,81
31	5610	420	29,81	125,20	39,4	165,48	37,48	157,42	43,23	181,57	43,88	184,30	162,79
32	5610	971	12,56	121,96	13,1	127,20	13,1	127,20	15,29	148,47	15,31	148,66	134,70
35	5610	739	26,93	199,01	42,27	312,38	43,23	319,47	53,78	397,43	42,88	316,88	309,04
39	5510	48	97,9	46,99	110,36	52,97	118,03	56,65	156,39	75,07	128,45	61,66	58,67
40	5610	1244	33,64	418,48	32,68	406,54	27,89	346,95	22,13	275,30	35,92	446,84	378,82

41	5610	936	24,05	225,11	21,18	198,24	21,18	198,24	35,56	332,84	17,01	159,21	222,73
48	146	372	134,34	499,74	133,38	496,17	143,93	535,42	142,01	528,28	127,46	474,15	506,75
49	1020	1730	25,01	432,67	25,01	432,67	25,01	432,67	25,01	432,67	25,97	449,28	435,99
50	5610	1012	13,1	132,57	17,34	175,48	19,26	194,91	19,26	194,91	14,18	143,50	168,28
51	9602	372	12,56	46,72	22,13	82,32	27,89	103,75	27,89	103,75	25,97	96,61	86,63
52	5610	1520	35,66	542,03	6,16	93,63	8,08	122,82	24,43	371,34	7,88	119,78	249,92
53	5610	1880	10,92	205,30	14,2	266,96	10,37	194,96	9,83	184,80	9,64	181,23	206,65
54	5610	776	29,81	231,33	25,01	194,08	25,01	194,08	33,64	261,05	31,94	247,85	225,68
59	1071	567	6,55	37,14	10,92	61,92	9,83	55,74	8,19	46,44	7,37	41,79	48,60
61	1020	496	6,55	32,49	8,19	40,62	7,64	37,89	7,1	35,22	6,24	30,95	35,43
62	1020	544	3,82	20,78	3,82	20,78	3,28	17,84	4,37	23,77	6,24	33,95	23,42
68	5610	2000	8,74	174,80	8,74	174,80	9,83	196,60	11,47	229,40	11,34	226,80	200,48
71	146	373	34,6	129,06	70,08	261,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	195,23
72	5610	1604	30,77	493,55	35,56	570,38	44,19	708,81	35,56	570,38	33,93	544,24	577,47
73	1071	964	25,01	241,10	26,93	259,61	25,97	250,35	24,05	231,84	27,96	269,53	250,49
75	146	888	82,55	733,04	82,55	733,04	98,85	877,79	84,47	750,09	64,77	575,16	733,83
76	146	776	3,28	25,45	2,73	21,18	3,28	25,45	2,73	21,18	3,4	26,38	23,93
77	1071	341	7,1	24,21	9,28	31,64	8,62	29,39	6,55	22,34	6,24	21,28	25,77
78	1071	567	32,68	185,30	23,09	130,92	23,09	130,92	16,38	92,87	20,99	119,01	131,80
83	4520	124	3,82	4,74	3,82	4,74	3,82	4,74	8,19	10,16	11,34	14,06	7,69
85	4719	325	27,89	90,64	12,56	40,82	13,1	42,58	12,56	40,82	13,61	44,23	51,82
86	4719	401	19,59	78,56	7,41	29,71	5,82	23,34	3,17	12,71	40,02	160,48	60,96
87	4719	48	60,49	29,04	55,7	26,74	75,84	36,40	75,84	36,40	57,81	27,75	31,27
88	4719	644	95,02	611,93	95,02	611,93	95,02	611,93	95,02	611,93	98,6	634,98	616,54
89	4719	1372	83,51	1145,76	90,22	1237,82	76,8	1053,70	45,15	619,46	83,68	1148,09	1040,96
91	8620	372	12,56	46,72	13,65	50,78	11,47	42,67	9,83	36,57	17,01	63,28	48,00
94	5510	404	39,4	159,18	53,78	217,27	45,15	182,41	138,17	558,21	91,64	370,23	297,46
95	5510	124	23,09	28,63	28,85	35,77	32,68	40,52	29,81	36,96	38,9	48,24	38,03

97	5510	144	10,92	15,72	13,1	18,86	12,56	18,09	34,6	49,82	20	28,80	26,26
98	5510	48	17,34	8,32	15,29	7,34	32,68	15,69	24,05	11,54	18,01	8,64	10,31
99	5510	48	42,27	20,29	44,19	21,21	49,95	23,98	25,97	12,47	49,85	23,93	20,37
110	5610	172	11,47	19,73	10,92	18,78	10,37	17,84	8,19	14,09	5,67	9,75	16,04
111	5610	1880	56,66	1065,21	53,78	1011,06	58,58	1101,30	47,07	884,92	51,84	974,59	1007,42
112	5610	700	29,81	208,67	43,23	302,61	48,99	342,93	40,36	282,52	48,85	341,95	295,74
113	5610	84	36,52	30,68	34,6	29,06	38,44	32,29	37,48	31,48	29,95	25,16	29,73
114	5610	739	31,72	234,41	26,93	199,01	29,81	220,30	29,81	220,30	36,91	272,76	229,36
116	5610	372	7,64	28,42	9,28	34,52	8,19	30,47	8,74	32,51	7,37	27,42	30,67
117	5610	1604	26,93	431,96	32,68	524,19	44,19	708,81	56,66	908,83	46,86	751,63	665,08
118	5610	496	17,34	86,01	17,34	86,01	21,18	105,05	29,81	147,86	29,95	148,55	114,70
119	5610	1120	19,26	215,71	26,93	301,62	26,93	301,62	46,11	516,43	50,84	569,41	380,96
120	5610	895	21,18	189,56	21,18	189,56	30,77	275,39	14,74	131,92	15,88	142,13	185,71
121	5610	1730	33,64	581,97	37,48	648,40	43,23	747,88	46,11	797,70	61,79	1068,97	768,99
122	5610	1120	10,92	122,30	13,25	148,40	12,56	140,67	29,81	333,87	25,26	282,91	205,63
123	5610	48	1,64	0,79	24,05	11,54	2,73	1,31	2,73	1,31	1,13	0,54	3,10
124	5610	372	17,34	64,50	22,13	82,32	16,38	60,93	15,29	56,88	20	74,40	67,81
125	5610	420	8,19	34,40	9,28	38,98	9,28	38,98	13,65	57,33	7,94	33,35	40,61
126	5610	420	15,83	66,49	12,56	52,75	14,74	61,91	14,74	61,91	13,04	54,77	59,56
127	5610	277	135,3	374,78	152,56	422,59	114,2	316,33	150,64	417,27	136,41	377,86	381,77
128	5610	372	2,73	10,16	0,55	2,05	1,09	4,05	1,09	4,05	2,27	8,44	5,75
129	5610	1238	4,97	61,53	4,09	50,63	2,81	34,79	2,41	29,84	3,34	41,35	43,63
130	5610	1247	13,65	170,22	19,26	240,17	11,47	143,03	17,34	216,23	23,98	299,03	213,74
131	5610	1520	0	0,00	33,64	511,33	29,81	453,11	25,01	380,15	13,04	198,21	385,70
132	5610	2000	0	0,00	0	0,00	0,55	11,00	2,18	43,60	2,27	45,40	33,33
133	5610	48	0	0,00	0,55	0,26	0,55	0,26	0,55	0,26	0,55	0,26	0,26

Fuente: Elaboración propia a partir de recibos de agua recolectados de usuarios no domésticos, (2021).

**Anexo 5.**  
**Registro fotográfico**



Fotografía 1. Encuesta a usuarios no domésticos



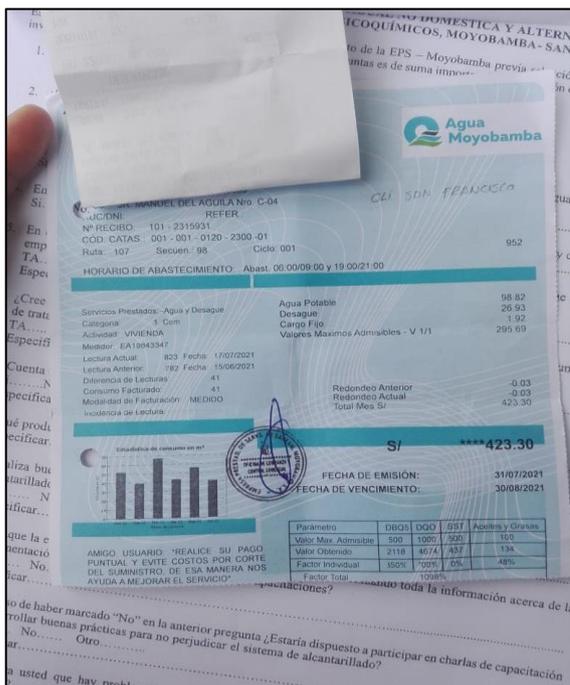
Fotografía 2. Encuesta a usuarios no domésticos



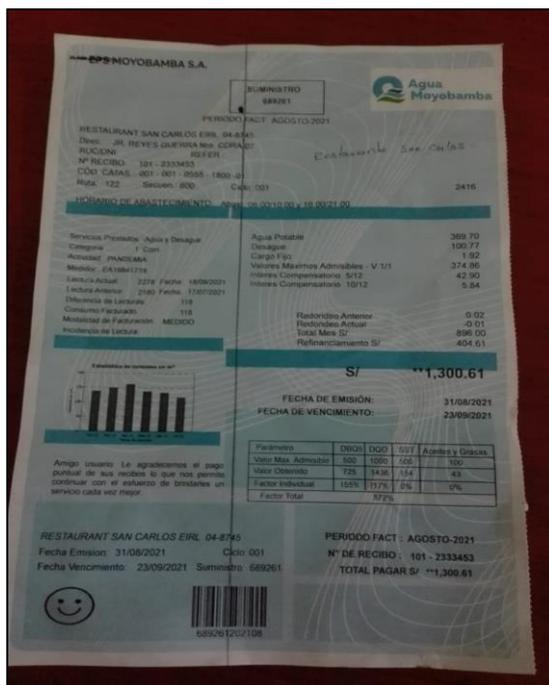
Fotografía 3. Encuesta a usuarios no domésticos



Fotografía 4. Encuesta a usuarios no domésticos



Fotografía 5. Recibo de agua de usuarios no domésticos



Fotografía 6.: Recibo de agua de usuarios no domésticos

# Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba - San Martín

*por Karina Del Rocio / Rodrigo Tenorio*

---

**Fecha de entrega:** 26-jun-2023 08:45a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2122955765

**Nombre del archivo:** ING\_SANITARIA\_-\_Karina\_del\_Rocio\_Rodrigo\_Tenorio\_2.docx (6.56M)

**Total de palabras:** 18888

**Total de caracteres:** 99514

# Evaluación de la descarga del agua residual no doméstica y alternativas para la reducción de concentraciones fisicoquímicas, Moyobamba - San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>21</b> %	<b>20</b> %	<b>7</b> %	<b>6</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>2</b>	<b>www.sunass.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.unasam.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>www.sedacusco.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>idoc.pub</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %