



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS**

**Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento
microbiológico de una Planta de Aguas Residuales
para aprovecharlo en cultivos de tallo alto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) INDUSTRIAL**

Autor(es)

Bach. Cachay Mendoza Heli Marcelo
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5379-2062>

Bach. Odar Pupuche Luz Maria
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0068-4452>

Asesor

Mg. Ing. Valencia Arias Jhoany Alejandro
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9434-6923>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Gestión y sostenibilidad en las dinámicas empresariales de industrias y
organizaciones**

Pimentel – Perú

2023

**EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO
MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA
APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO**

Aprobación del jurado

Dr. PUYEN FARIAS NELSON ALEJANDRO

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. ENEQUE MORALES JEAN JOSE JUNIOR

Secretario del Jurado de Tesis

Dr. VASQUEZ CORONADO MANUEL HUMBERTO

Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) **Heli Marcelo Cachay Mendoza y Luz Maria Odar Pupuche**, del Programa de Estudios de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que, la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cachay Mendoza Heli Marcelo	DNI: 46073323	
Odar Pupuche Luz Maria	DNI: 76625586	

Pimentel, 05 de mayo de 2024

DEDICATORIA

Cachay Mendoza Heli Marcelo

A mis padres, por ser el motivo de superación y por creer en mí, sobre todo en aquellos momentos desafiantes de mi carrera universitaria. De igual manera, a mis tíos y tías que me inculcaron sus experiencias en el ámbito profesional para culminar mi investigación. Así como, a mis amigos, por brindarme su amistad incondicional en momentos difíciles tanto en lo profesional como personal.

Odar Pupuche Luz Maria

A mi madre, quien me impulsó a comenzar mi carrera universitaria; a mi hermano Luis Alberto por ser mi padre y brindarme el apoyo constante; a mis hermanos por su constante apoyo a lo largo de este camino; y finalmente, a mis amistades que me brindaron su apoyo en el transcurso de mi vida personal como profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por su amor y bondad infinita, en cada momento de nuestras vidas, brindándonos las fuerzas necesarias en alcanzar cada una de las metas y sueños trazados. Así mismo, al alcalde de la Municipalidad de Olmos (Daniel Rivera Pasco), por habernos permitido su autorización y el acceso respectivo a sus instalaciones (tanto a la misma Municipalidad y a la PTAR de Olmos) para rescatar los datos que fueron esenciales para el desarrollo de nuestra tesis. De igual manera, a todos los ingenieros (Jefferson Monja Roque y *Ricardo Tesén Silva*) y/o encargados, que son parte del grupo de colaboradores de la Municipalidad de Olmos, por su tiempo, paciencia y dedicación, para con nuestra investigación. Finalmente, a nuestro asesor Mg. Ing. Valencia Arias Jhoany Alejandro y al docente Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto, por habernos tenido paciencia y brindarnos su experiencia profesional durante la elaboración de la presente investigación.

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO

RESUMEN

Más del 80% de países en desarrollo, presentan una problemática grave y sin control, de verter sus aguas residuales al ambiente, perjudicando todo ser viviente. Este estudio tuvo como objetivo “Evaluar la Gestión de Calidad en el Tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto”. El método fue de tipo aplicada y descriptiva. El enfoque fue cuantitativo. El diseño fue cuasi experimental. Tuvo como población a microorganismos existentes de las 3 lagunas de oxidación (2 primarias y 1 secundaria) que comprenden la PTAR de Olmos, provenientes de su sistema de alcantarillado. De c/u se obtuvieron muestras (4 litros de afluentes y 3 litros de efluentes) para análisis microbiológico. El muestreo fue de tipo no probabilístico e intencional. Los criterios de selección de tipo inclusión. Como resultados, los procesos en la PTAR de Olmos, mediante protocolo de evaluación de calidad de aguas tratadas (por operarios calificados pertenecientes al ATM), con productos como BioNativ-(EM) Aguas, eliminaron todo rastro contaminante, empleando el tratamiento biológico por choque y los parámetros de control de calidad del H₂O (Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes, DBO, DQO, pH, SST y Temperatura) estipulados en DS N°003-2010-MINAM. Como conclusión, la correcta evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico en la PTAR de Olmos, implica seguridad de familias enteras, en colaboración perseverante con Entidades (ATM) y municipalidades, avalando la eficiencia del tratamiento vertido en las aguas residuales y su post reutilización en cultivos de tallo alto.

Palabras Clave: Calidad del agua, contaminación, cultivos, gestión, tratamiento de desechos

ABSTRACT

More than 80% of developing countries have a serious and uncontrolled problem of dumping their wastewater into the environment, harming all living beings. The objective of this study was to "Evaluate Quality Management in the microbiological Treatment of a Wastewater Plant to take advantage of it in high-stem crops." The method was applied and descriptive. The approach was quantitative. The design was quasi-experimental. It had as a population existing microorganisms from the 3 oxidation lagoons (2 primary and 1 secondary) that comprise the Olmos WWTP, coming from its sewage system. Samples (4 liters of influent and 3 liters of effluent) were obtained from each for microbiological analysis. The sampling was non-probabilistic and intentional. The inclusion type selection criteria. As results, the processes at the Olmos WWTP, through a protocol for evaluating the quality of treated water (by qualified operators belonging to the ATM), with products such as BioNativ-(EM) Aguas, eliminated all traces of contaminants, using biological shock treatment. and the H₂O quality control parameters (Oils and Fats, Thermotolerant Coliforms, BOD, COD, pH, TSS and Temperature) stipulated in DS N°003-2010-MINAM. In conclusion, the correct evaluation of quality management in the microbiological treatment at the Olmos WWTP implies the safety of entire families, in persevering collaboration with Entities (ATM) and municipalities, endorsing the efficiency of the treatment discharged into wastewater and its post reuse in high stem crops.

Keywords: Water quality, pollution, crops, management, waste treatment

ÍNDICE

Aprobación del jurado	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODO	6
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
3.1. Resultados	14
3.2. Discusión.....	27
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
4.1. Conclusiones	29
4.2. Recomendaciones	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	35

I. INTRODUCCIÓN

Preservar la calidad del ambiente, el cual habitamos actualmente, es uno de los desafíos más grandes para el hombre durante el siglo XXI [1]. A lo largo de la historia, hay una constante, la cual, es todo el conjunto de población establecido en un determinado lugar, caracterizado por generar residuos sólidos y líquidos. En donde, los residuos líquidos generados (aguas residuales), lo conforma el H₂O contaminada que la población desecha, según la utilización dada, en las diferentes actividades realizadas por el hombre [2].

En [3] en su informe de aguas residuales, se consideró que, el 80% de países en desarrollo, más del 95% es vertido al ambiente sin ningún tipo de tratamiento; acarrea consecuencias alarmantes, por contaminar agua de ríos de América Latina, Asia y África.

Lo inquietante es el aumento en la urbanización de Latinoamérica y el Caribe, estimándose que, las ciudades presentes en esta parte, produzcan cada año más de 30Km³ de agua residual [4].

La disminución de agua fresca, de buena calidad, mundialmente genera constante lucha entre muchos países, aumentando la demanda de este recurso. Por eso, una cantidad considerable de industrias, organizaciones y gobiernos, buscan alternativas de tratamiento eficiente de aguas residuales para reutilizarlas en agricultura y jardinería [5]. Así mismo, la circunstancia vivida, perjudica gravemente la biodiversidad y diversos ecosistemas, en donde son vertidas estas aguas, advirtiéndole que, este tipo de procedimientos, repercuten negativamente en la salud humana, la productividad económica, la calidad del agua y los diversos ecosistemas. Se dice que, en los próximos 40 años, las poblaciones urbanas se duplicarán; a su vez, en 21 mega ciudades costeras de las 33 del planeta, las aguas residuales no accederán a ningún tratamiento, vertiéndose de frente a los océanos [6].

En nuestro país, muchos problemas ambientales, se relacionan a polucionar ríos y lagos, debido al vertimiento de estas aguas, abarcando la mayoría del territorio nacional, demostrando que, tratar aguas residuales producidas al día, es indispensable [6]. Y debido al número de efluentes correspondientes a PTAR Domésticas o Municipales, se oficializó el D.S.

Nº003-2010-MINAM, que, a partir del 17 de marzo del 2010, se estableció como ente supervisor de los LMP para efluentes de PTAR [7].

Según la información recogida por SUNASS, en el año 2015 de operación y mantenimiento de las PTAR, se encontraron inoperativas un total de 163, 32 en fase de construcción y 9 paralizadas [8]. Según análisis realizados, más de la mitad de las PTAR, poseen sobrecarga orgánica e hidráulica, conllevando a una deficiencia en operación y mantenimiento de estas infraestructuras, generando que, estas aguas no se traten correctamente, y que, sean vertidas a cuerpos de agua, contaminando el ecosistema [9].

En Lambayeque, las aguas residuales generadas por la población, se tratan por lagunas de estabilización (método más simple de tratamiento) cuya construcción se rige por excavar y compactar tierra. Los métodos de tratamiento se fundamentan en fenómenos físicos, químicos y biológicos; aunque la mayoría son tratamientos biológicos por su fácil aplicación y bajo costo [10].

En Colombia, se interpretaron los resultados, aclarando que se debe acrecentar el suelo, y para ello, se implantaron como insumo de cultivo (la eficiencia del lodo, procedente de la PTAR) y ver si posee características que lo vuelva un producto aprovechable. El resultado fue viable, empleándose lodos como subproducto para cultivo y así minimizar el impacto ambiental provocado por la incorrecta disposición. Como conclusión, el lodo tuvo características propicias para mejorar el suelo agrícola [11].

En México (Estado de Veracruz), se tuvo una situación en la que, la materia orgánica degradable se eliminó en un 80-94%, y que, la planta elimina entre 70-89% de materia orgánica total (degradable y no biodegradable); y referente a sólidos totales en suspensión, la planta actúa fuera de la eficiencia necesaria. Los resultados en la caracterización del agua en distintas secciones de la PTAR fue que, se calculó parámetros de operación diversas, motivando a evaluar la planta y hallar modificaciones en la operación, elevando la eficiencia de la planta [12].

En la ciudad Santiago de los Caballeros, República Dominicana, en su estudio se invirtió considerables recursos económicos para retirar y disponer los biosólidos originados en las PTAR. Su objetivo fue examinar las características de los biosólidos elaborados en la PTAR Rafey a detalle y ver el potencial sobre la agricultura. Se concluye que, los biosólidos producidos en la PTAR Rafey tuvieron características óptimas, aplicadas en el sector agrícola, (solucionando el problema ambiental); y, además, como fertilizantes para cultivar maíz, obteniendo mejores resultados que los fertilizantes químicos [13].

En Ayacucho, se tuvo como objetivo, hacer pruebas experimentales de desinfección ultravioleta (UV) de las aguas residuales secundarias de la planta Totorá, mediante un reactor piloto de radiación UV y un sistema hidráulico, utilizando 2 procedimientos de desinfección, y otro mediante un tratamiento de 2 procesos terciarios, previo a la desinfección por UV. Se concluyó que, la prueba por desinfección UV de aguas residuales secundarias, su calidad sanitaria no fue la debida para irrigar vegetales; mientras que, la desinfección por UV de la salida de agua secundaria tratada previamente por procesos de adsorción y filtración permitió reusar el agua sin limitaciones en la agricultura [14].

En Arequipa (distrito de Cerro Colorado), se tuvo como objetivo, el de caracterizar y evaluar los lodos residuales provenientes de la PTAR La Escalerilla, para su reaprovechamiento en la agricultura. Cuyo resultado fue que, desde el punto normativo y técnico, se categorizó los lodos residuales producidos desde 2019-2021 de las 3 estaciones de muestreo (Secador Térmico, Secador Convencional y Almacenamiento) como biosólidos de clase A; puesto que, cumplían los parámetros de toxicidad química, estabilización e higienización regulada por el D.S. N°015-2017-VIVIENDA. Concluyendo que, estos lodos (biosólidos), serán reutilizados [15].

La tesis presentada en la provincia de Casma, Ancash, se propuso como objetivo determinar la forma cómo realizar la gestión de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Los resultados, tanto la gestión como tratamiento de aguas residuales, fueron inútiles, por la errónea segregación (exige capacitaciones y supervisión constante), al acúmulo inapropiado (se necesita de espacios con normatividad vigente) y el transporte

defectuoso (obligando a la proliferación de camiones recolectores). En conclusión, la polución de aguas residuales e impacto sobre la salud y ambiente es agobiante, por un índice alto de bacterias por productos químicos patogénicos [16].

La tesis desarrollada en Motupe, cuyo objetivo fue especificar la capacidad del conjunto de procesos de tratamiento de aguas residuales industriales y si satisfacen las exigencias establecidas en el D.S. N°002–2008–MINAM, D.S. N°021–2009–VIVIENDA, D.S. N°003–2011–VIVIENDA, con los factores del ANA pactados en la Ley N°29338 y con los LMP instaurados por el D.S. N°003–2002–PRODUCE. La metodología fue experimental, ya que, mediante parámetros, se analizó y evaluó la capacidad del sistema de la totalidad de sólidos en suspensión, temperatura, pH, DQO, O₂ disuelto, DBO5, Aceites y Grasas, ayudando a extraer sólidos, materia orgánica y química. Como resultado, la PTAR obtuvo eficientemente un 91% de sólidos sedimentables eliminados, 57% de DBO5 y un 97% de DQO. Se concluyó que, actualmente, la PTAR industrial acata con los LMP para usarlos en la agricultura implantados por el D.S. N°002–2008–MINAM, D.S. N°021–2009–VIVIENDA y D.S. N°003–2002–PRODUCE [17].

El problema de la investigación se planteó como ¿Qué mejoras traerá al evaluar la gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una planta de aguas residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto? La hipótesis del estudio fue Mejorar la evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales (PTAR) de Olmos, permitiendo aprovechar el agua tratada, en cultivos de tallo alto, generando productos agrícolas de calidad y minimizando impactos negativos sobre el medio ambiente (flora y fauna) y la salud de la población.

La importancia de la investigación radica en: Evaluar la gestión de calidad en el tratamiento microbiológico y su post reutilización en cultivos de tallo alto. Para ello, se tuvo que conocer la situación pasada (año 2022) y actual (año 2023) de la PTAR de Olmos con respecto a su tratamiento brindado a cargo de su Municipalidad. Para ello, los pobladores deben tomar conciencia sobre el uso adecuado del agua; por el contrario, aparecerán focos infecciosos perjudiciales y posibles enfermedades, que recaigan en los operarios, en

agricultores y sobre el medio ambiente. Así mismo, la Justificación de la investigación, basándose en los resultados obtenidos y en el cumplimiento de objetivos, afirmará los adecuados procesos a aplicarse eficientemente, durante el correcto tratamiento de la Planta de Aguas Residuales de Olmos, mediante un protocolo de evaluación de calidad a cargo de nosotros como investigadores, y que posteriormente, les sirva a los operarios calificados a que, suministren correctamente productos EM a bajo costo, sin emplear tecnologías costosas, asegurando que los efluentes no superen los LMP, eliminando todo rastro contaminante, para su post reutilización en cultivos de tallo alto. Conllevando a la seguridad de familias enteras (en salud como economía, aumentando sus ingresos y proporcionando más empleo), siempre y cuando, el trabajo de las municipalidades y Entidades (ATM) sea constante y eficiente. De igual manera, el conocer y utilizar productos en las lagunas de oxidación, lo menos perjudiciales para las aguas residuales, prevendrá la aparición de focos infecciosos y malos olores, beneficiando a trabajadores de la PTAR, a la flora y fauna cercana.

El objetivo general fue “Evaluar la Gestión de Calidad en el Tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto”; así mismo, los objetivos secundarios fueron: Diagnosticar la gestión actual de la Municipalidad de Olmos, relacionado a la calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto; Contrastar la evaluación de calidad presentado en la PTAR de Olmos entre los años 2022 y 2023; Especificar las herramientas para valorar las aguas residuales de la PTAR de Olmos, asegurando la calidad del agua tratada para su uso en cultivos de tallo alto; Describir el proceso de tratamiento microbiológico llevado a cabo en la PTAR de Olmos, identificando pasos, agentes y métodos involucrados; así como, parámetros de control y monitoreo aplicados para garantizar la eficiencia del tratamiento; y, por último, Identificar los beneficios resultantes de una idónea gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de la PTAR de Olmos, como la mejora de la calidad del agua tratada, la minimización de riesgos sanitarios, la optimización de recursos y la contribución al desarrollo sostenible del sector agrícola local.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Aspectos Metodológicos

Esta investigación fue de tipo aplicada porque permitió obtener nuevos conocimientos, a partir de solucionar problemas hallados de un contexto en específico (considerando todo el conocimiento existente de un área concreta) [18]. También fue descriptiva porque presentó características del fenómeno, buscando exponerlas para un determinado grupo de personas [19]. El enfoque fue cuantitativo, al reunir, someter y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables anticipadamente determinadas, permitiendo que, los datos organizados como resultado, estén en total consonancia con las variables y que, los resultados obtenidos brinden una realidad específica a la que éstos están sujetos [20].

El diseño fue cuasi experimental, reflejando una intervención realizada en un grupo experimental y un grupo sin intervención, para lo cual, se hace un test en ambos grupos, se compara y se procede a analizar la diferencia o igualdad encontrada [21]. Por ello, en las lagunas de oxidación pertenecientes a la PTAR de Olmos, se tomaron muestras previas (del año 2022, registradas en documentos de la propia Municipalidad) mediante herramientas específicas que controlaron los parámetros de la tierra y agua, identificando el estado en el que se encontraban; de igual manera, se tomaron muestras (del año en curso 2023), para ver su evolución con respecto al año pasado, y determinar si está apta para aplicarla a cultivos de tallo alto; ya que, de no estarlo, perjudica a la salud humana (de agricultores como la población de Olmos) y la protección misma del medio ambiente.

Se consideró como población a los microorganismos existentes de las 3 lagunas de oxidación (2 primarias y 1 secundaria) que comprenden la PTAR de Olmos, provenientes de su sistema de alcantarillado. De c/u se obtuvieron muestras (4 litros de afluentes y 3 litros de efluentes) para el análisis microbiológico [22]. El muestreo fue de tipo no probabilístico, seleccionando a sujetos que sigan determinados criterios (microorganismos provenientes de 3 lagunas de oxidación, que reúnan características necesarias), procurando que las muestras sean representativas para contrastar las del año 2022 y 2023, evitando hacerlo al azar [23]. Así mismo, fue de tipo intencional, porque se busca conseguir muestras que cumplan con

características de interés del investigador [24]; para ello, las muestras seleccionadas se basaron en el conocimiento y credibilidad como investigadores, facilitando el desarrollo de nuestra investigación. Por último, los criterios de selección fueron de tipo inclusión (refiriéndose a características de los microorganismos presentes en aguas residuales, a las que se les hizo su análisis de laboratorio, y así comparar, según calidad del tratamiento, las muestras de los años 2022 y 2023).

2.2. Análisis de Variables

La Variable Independiente (Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales), considerado como “Eficiencia del sistema de tratamiento de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR) del distrito de Olmos”. La definición conceptual se consideró como eficiencia porque permitió conocer la cantidad de recursos empleados en la PTAR para obtener cada volumen tratado o remoción de cada parámetro, considerando la más eficiente, a la que emplea menos recursos económicos para producir mayor resultado (la máxima eficiencia tiene valor de 1) [25]. La definición operacional, se basó en 8 parámetros de calidad organoléptica: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno del agua (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Potencial de Hidrógeno (pH), Temperatura (T°), Oxígeno Disuelto, Aceites y Grasas, y Coliformes Termotolerantes. Las dimensiones se optaron por “Propiedades físicas (pH, SST, T°), químicas (DQO, DBO, Oxígeno disuelto, Aceite y Grasas) y microbiológicas (Coliformes Termotolerantes) de las aguas residuales en el afluente como efluente de la PTAR”. Los indicadores fueron los 8 parámetros de calidad organoléptica (DBO, DQO, SST, pH, T°, Oxígeno disuelto, Aceite y Grasas, y Coliformes Termotolerantes). La escala de medición fue de acuerdo al orden respectivo de los indicadores (mg/l. o PPM.; mg/l. o PPM.; PPM.; ácido o alcalino cuyos valores van del 0 al 14; °C; PPM; mg/l. o PPM.; PPM.). Las Técnicas fueron Observación, Entrevista, Encuesta, Análisis Documental y Ensayo Microbiológico; y los Instrumentos, Guía de observación, Guía de entrevista, Cuestionario tipo

Likert, Guía de análisis documental y Ficha de laboratorio según Normas Técnicas Peruanas (NTP).

La Variable Dependiente (Aprovecharlo en cultivos de tallo alto). La definición conceptual se tomó como Proceso que permite reutilizar el agua en cultivos de tallo alto, y que, anteriormente tuvo un uso doméstico o industrial, y para ello, se aplicó el tratamiento de depuración. La definición operacional se basó al modo de tratamiento dado a las aguas residuales, aportando una mezcla concisa entre productos colocados (urea, K, Mg, Cu, P, etc.) para que los cultivos de tallo alto lo aprovechen. En las dimensiones se encuentran los Análisis del comportamiento de los productos aplicados a las aguas residuales; los tipos de cultivos de tallo alto: Frutales (árbol del mango con altura entre 3 a 6m. aprox.; árbol de naranja con altura entre 3 a 5m. aprox.; planta de limón con altura entre 3 a 4m. aprox.; árbol de ciruela con altura entre 5 a 6m. aprox.; árbol de plátano con altura entre 4 a 5m. aprox.; árbol de palto con altura hasta 5m. aprox.; y la planta de papaya con altura entre 3 a 6m. aprox.); Forrajes (arbusto de algodón con altura entre 3 a 5m. aprox.); y, Forestales (árbol de pino con altura hasta 30m. aprox.; árbol de eucalipto con altura que rebasa los 100m. aprox.); y por último, el aprovechamiento de las aguas para los cultivos. El indicador fue el “Uso de aguas residuales para cultivos de tallo alto”. La escala de medición fue la calidad del agua expresada en la existencia o no de procesos de depuración basados en los LMP, para reutilizarla en cultivos de tallo alto). Las Técnicas fueron Observación, Entrevista, Encuesta, Análisis Documental y Ensayo Microbiológico; y los Instrumentos, Guía de observación, Guía de entrevista, Cuestionario tipo Likert, Guía de análisis documental y Ficha de laboratorio según Normas Técnicas Peruanas (NTP).

2.3. Diagnóstico

Para diagnosticar la investigación realizada en la PTAR de Olmos, se emplearon técnicas e instrumentos respectivos: la técnica “Observación” permitió percibir o captar la realidad abordada [20]. Con ella se analizó el comportamiento al proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del distrito de Olmos, a cargo del personal encargado (técnico

como profesional) y su instrumento, la “Guía de Observación” (ANEXO 04) basado en indicadores (redactados en forma de preguntas o afirmaciones), especificando aspectos relevantes observados en las muestras respectivas; luego, la técnica “Entrevista” fue una forma de comunicación interpersonal con uno o más sujetos, y teniendo un objetivo, se hacen preguntas, obteniendo opiniones o criterios, causas, consecuencias, soluciones y responsables directos e indirectos, del problema investigado [26] y su instrumento, la “Guía de Entrevista” (ANEXO 08) cuyos componentes son el título, objetivos y relación de preguntas [26]; luego, la técnica “Encuesta” proporcionó información sobre opiniones de un grupo determinado de personas [27] y su instrumento, el “Cuestionario tipo Likert” (ANEXO 12) utilizó una escala de calificación para conocer el nivel de acuerdo y desacuerdo de las personas sobre el estudio [27]; seguido, la técnica “Análisis documental”, permite recoger información escrita, identificando variables vinculadas indirecta o directamente al tema establecido [20]. Por lo que, al revisar y analizar los documentos existentes de la PTAR de Olmos, en cuanto al tratamiento dado a las aguas residuales del año 2022, nos permitió contrastarlos con las del 2023, y su instrumento, “Guía de análisis documental” (ANEXO 16) considerando criterios de selección de reportes y documentos oficiales de la Municipalidad de Olmos, con respecto a las actividades suscitadas en la PTAR y al protocolo a seguir, que avalan la extracción de datos; por último, la técnica “Ensayo microbiológico” que identificó el comportamiento de los microorganismos, frente al tratamiento antes expuesto, realizado en el Laboratorio Regional del Agua (acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL) según Normas Técnicas Peruanas (NTP) correspondientes; con su instrumento “Ficha de laboratorio según NTP” (ANEXO 20) en la que, se registró información a detalle de muestras sacadas (extraídas de documentos facilitados por la Municipalidad de Olmos), que posteriormente, sirvieron para evaluar la calidad del tratamiento dado a las aguas residuales vertidas en lagunas de oxidación, pertenecientes a la población de Olmos.

Para la Validez, se dispuso del juicio de 3 expertos con especialidad y experiencia en gestión de calidad, análisis microbiológico, medio ambiente o afines (ANEXO 05 a 07, ANEXO 09 a 11, ANEXO 13 a 15, ANEXO 17 a 19, ANEXO 21 a 23); y, para la Confiabilidad que es

el grado repetitivo de aplicar el instrumento (a las mismas unidades de estudio en idénticas condiciones) produciendo resultados similares; para lo cual, la medición debe ser precisa [28]. Para medirla, nos basamos en: los “indicadores que son los 8 parámetros de calidad organoléptica” (DBO, DQO, SST, pH, T°, O₂ disuelto, Aceite y Grasas, y Coliformes Termotolerantes), los cuales, se compararon los resultados de los años 2022 y 2023 sobre las muestras recogidas en la PTAR de Olmos, determinando su concordancia. Teniendo en cuenta que, a menor diferencia entre características, mayor será la confiabilidad del instrumento empleado.

Para analizar los datos de la investigación, se consideró la información demostrada en la hipótesis, obtenida mediante la documentación y ensayos microbiológicos de las aguas residuales procedentes de la Planta de Tratamiento de Olmos (conociéndose las proporciones de c/u de sus componentes); posteriormente, los datos se plasmaron en el software Microsoft Excel, registrando adecuadamente la información. Para demostrar la hipótesis, se hizo ensayos microbiológicos según NTP (revisados a través de documentos brindados por la Municipalidad de Olmos), en 4 fases (Recolección de datos; Trabajo en laboratorio; Análisis y procesamiento de datos; Evaluación, presentación y sustentación final).

2.4. Criterios éticos

Los criterios éticos se basaron en lo expuesto por la USS S.A.C, en su código de ética en investigación del año 2023, especificado en los artículos 6 y 7 [29].

Tabla 1. *Criterios éticos a aplicar en el Proyecto de Tesis*

CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS ÉTICAS DEL CRITERIO
Originalidad	Las fuentes indagadas de los datos, se citaron en formato IEEE, detallando derechos de autores diversos (gracias a búsqueda exhaustiva de artículos, tesis o documentos de algunas Entidades), para elaborar el informe de investigación; y mediante el análisis respectivo para su debida explicación, se demostró la ausencia de plagio intelectual y el respeto hacia los autores.

Confidencialidad	Se garantizó el resguardo de la información obtenida de la empresa (respetando sus leyes impuestas) y/o personas que participaron, para que se lleve a cabo el presente estudio.
Veracidad	Los resultados elaborados se basaron en métodos y datos reales extraídos al momento de aplicar las técnicas e instrumentos propuestos.

Fuente: *Elaboración propia*

2.5. Aplicación de técnicas para aprovechar las aguas residuales

La investigación se realizó en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del distrito de Olmos, Prov. Lambayeque, Dpto. de Lambayeque, generadas por su población y direccionadas por su propia red de alcantarillado sanitario. Para acceder a la PTAR, se tuvo que ir por carretera asfaltada, partiendo desde la plaza de armas de Olmos (como referencia), siguiendo la Calle Francisco Bolognesi (unas 4 cuadras) y doblando hacia la derecha por la C. San Francisco (se sigue 6 cuadras derecho), pasando la Empresa Especial Bucranio S.A.C., se prosigue por la C. San Francisco, hasta llegar y doblar a la derecha por un carril de trocha (por la vía del Caserío Nitape). El recorrido es de 3.4Km. de distancia, en vehículo se llega en aprox. 15 min. y caminando en 30min. (ANEXOS - Figura 1).

Teniendo claro el sitio de estudio, se hizo la Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de la PTAR de Olmos; para ello, se aplicó 5 técnicas: observación, entrevista, encuesta, análisis documental y ensayo microbiológico, para luego, comparar el año 2022 del 2023, y ver si hubo o no mejoría con respecto al tratamiento brindado, para aprovecharlo en cultivos de tallo alto.

Al aplicar la “Observación”, y guiados por el personal técnico como profesional de la Municipalidad de Olmos, se apreció la situación actual de las instalaciones y el modo de cómo dan el tratamiento a las lagunas de oxidación. Estas últimas, son perforaciones de poca profundidad, donde proliferan microbios (algas, bacterias y protozoos) que conviven y eliminan naturalmente a patógenos vinculados con excrementos humanos, materia orgánica, sólidos suspendidos, responsables de hepatitis, cólera, parasitismo, enfermedades gastrointestinales) [30]. Por ser un método eficiente y fácil en el tratamiento de aguas residuales, la Municipalidad cuenta con personal con conocimientos del tema, para controlar

adecuadamente la biomasa del mismo, para ser vertido a cuerpos receptores sin polucionar. La PTAR de Olmos en [31] se afirma que está conformada por 3 lagunas de oxidación (ANEXO 24 - Figura 1): 2 Lagunas Primarias (AF1) situadas en paralelo, con descarga directa sin tratamiento y con salida de efluentes hacia el Río de Olmos. Su objetivo es remover sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentados. Con área de 2.5 ha., a donde llegan los afluentes de las aguas residuales domésticas e industriales de todo el distrito de Olmos; las cuales, nunca recibieron tratamiento de biorremediación, percibiéndose malos olores de efecto invernadero (al hacer el recorrido de ingreso hacia éstas) y presencia de sólidos en su superficie. En este sentido, la llegada de los Afluentes se lo considerará con AF1 y con una descarga de salida de Efluentes (EF2). Y una Laguna Secundaria (EF2) situada horizontalmente, con área de 1 ha.; donde se observa que, luego de remover los sólidos orgánicos e inorgánicos dados en las lagunas primarias, éstos pasan por 2 conductos comunicantes hacia esta laguna, desarrollándose reacciones bioquímicas; determinando el tratamiento que éstas reciben, dado por medio de radiación solar, donde el proceso de reducción del volumen de lodo es mínimo; conllevando a que su periodo de vida útil se reduzca en el corto tiempo previsto, por acumulación de carga bacteriana y lodos. De igual manera, la coloración presenta un aspecto marrón, por presentar coliformes fecales, aumento de DBO, DQO, SST y grasas; provocado por la emisión de diversos gases, generando malestar entre pobladores y agricultores. También perjudica al medio ambiente a través de degradación de suelos, infiltración y lixiviación de metales pesados (Cd, Hg, Al), llegando a los terrenos agrícolas existentes de la zona y por ende afecta a la salud de la población del distrito. Todo se debe al incorrecto estudio de impacto ambiental a la operación y mantenimiento de la PTAR por parte de la Municipalidad tal y como establece la norma del MINAM, MVCS y ANA.

Al aplicar la técnica “entrevista” a un personal de la Municipalidad nos refirió que, a la PTAR de Olmos, inicialmente llegaban aguas de uso doméstico, pero con el crecimiento de la población, pasó a tener uso industrial principalmente, por las empresas QUICORNAC y PROFUSA. En un principio, el tratamiento biológico se aplicó: Por choque (preparación de 5Kg. de melaza de caña + 5 litros de BioNativ-(EM) Aguas + 200 litros de agua) para 1 tanque;

y, Por goteo (en la cámara de repartición de caudales se puso un tanque de 1100 litros, en el cual, se aplicaba otro tipo de químico que funcionaba las 24 horas, pero como se perdió el tanque, se dejó de aplicar). El tratamiento hace que los 8 parámetros de calidad del agua (DBO, DQO, SST, pH, T°, Oxígeno disuelto, Aceite y Grasas, y los Coliformes Termotolerantes) cambien el color y composición al agua residual, reduciendo la polución.

Gracias a la técnica “Encuesta”, se tuvo como población (a 227 trabajadores de la Municipalidad de Olmos) de los cuales, se tomó como muestra (a los únicos 4 miembros del ATM, encargados de ver la gestión de calidad en los tratamientos microbiológicos en la PTAR de Olmos).

Gracias a la técnica “Análisis documental” referido al tratamiento del año 2022 así como 2023, previamente, se redactó 2 solicitudes con fechas del 04.05.2023 (ANEXO 25-Figura 2) y la del 14.06.2023 (ANEXO 26-Figura 3) pidiendo permiso a la Municipalidad recibió un documento oficial (denominado: Informe N°111-2023-ATM-MDO) por parte del Ing. César Serrato Maco (jefe del Área Técnica Municipal de Agua y Saneamiento o ATM), detallando la disposición de información para el desarrollo del mismo (ANEXO 27 - Figura 4). Es importante esta documentación, ya que: el ATM es un Organismo promotor de crear Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y establece convenios con diferentes sectores, garantizando el funcionamiento óptimo de servicios de saneamiento y agua, priorizando la aportación de la sociedad civil [32]. Beneficiando la operación y mantenimiento de registros de saneamiento, la articulación de actores locales, la asistencia en trámites y el cumplimiento de metas en planes de desarrollo [33]. Además, asegura un tratamiento efectivo y de calidad a las aguas residuales, promoviendo su reutilización en agricultura y controlando su impacto ambiental. Por lo tanto, permitió formular 3 procesos: Comunicación (se recuperó información acerca del tratamiento brindado en las lagunas de oxidación, a través de, la revisión documental (informes) de los años 2022 y 2023); Transformación (se resumió el documento oficial de la Municipalidad para analizarlo y discutirlo con facilidad); y, Analítico-Sintético (la información se estudió, interpretó y sintetizó

minuciosamente dando un documento más preciso, para comparar lo del año 2022 con el 2023, para verificar la eficiencia del mismo, comprobando si mejoró o no).

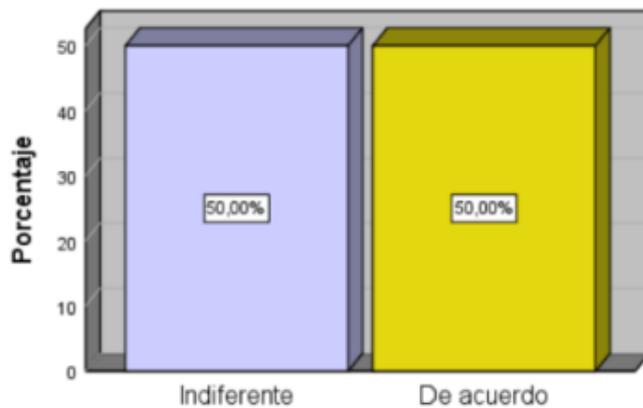
Con la técnica “Ensayo microbiológico” y “Análisis documental” facilitados por la Municipalidad, se identificó el comportamiento de los microorganismos, frente al tratamiento, realizado en el Laboratorio Regional del Agua (acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL) según las NTP correspondientes; y a través de “Informes de ensayo”, se explicaron los resultados obtenidos de los indicadores que fueron los 8 parámetros de calidad (DBO, DQO, SST, pH, T°, Oxígeno disuelto, Aceite y Grasas, y los Coliformes Termotolerantes). Esto conlleva a la comparación de resultados de los tratamientos sobre las aguas residuales de los años 2022 y 2023, y ver si hubo o no mejoría.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Como 1° objetivo específico – Diagnosticar la gestión actual de la Municipalidad de Olmos, relacionado a la calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto: para ello, se aplicó el instrumento “Cuestionario tipo Likert” (ANEXO 12) donde se realizaron 20 preguntas, de las cuales, 10 se enfocaron en la variable independiente y 10, en la variable dependiente; posteriormente, con el software SPSS se ingresó información tanto para la vista de datos (ANEXO 28- Figura 5) como para la vista de variables (ANEXO 29- Figura 6), obteniéndose diagramas, los cuales, se interpretaron sus resultados, eligiéndose para c/variable, las 3 más importantes: de la “Variable Independiente” se consideró: la pregunta 1 (Figura 1), la pregunta 3 (Figura 2) y la pregunta 7 (Figura 3); y de la “Variable Dependiente”, se tomó: la pregunta 3 (Figura 4), la pregunta 6 (Figura 5) y la pregunta 9 (Figura 6), analizadas a continuación:

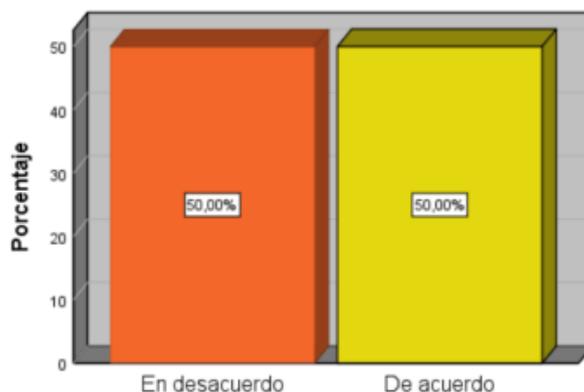
Figura 1. Planificación de las actividades de la Municipalidad para el buen funcionamiento de la PTAR de Olmos



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 1 muestra que, el 50% de trabajadores están de acuerdo con la correcta planificación de actividades, que garantizan el buen funcionamiento de la PTAR de Olmos; en el cual, se plantea objetivos para afrontar la problemática y mejorar los procesos de reducción de la contaminación de aguas servidas, provenientes de su red de alcantarillado.

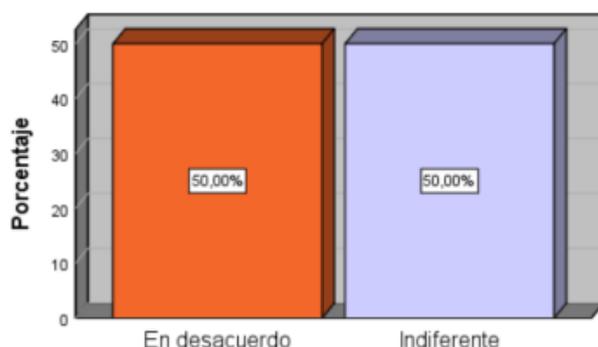
Figura 2. Distribución de recursos humanos y materiales en la PTAR de Olmos por parte de la Municipalidad.



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 2 señala que, el 50% de la población están “de acuerdo”, contradiciéndose con la otra mitad; en que, la Municipalidad distribuya correctamente recursos humanos y materiales; y como consecuencia, limitaría el proceso de tratamiento de aguas residuales en la PTAR de Olmos.

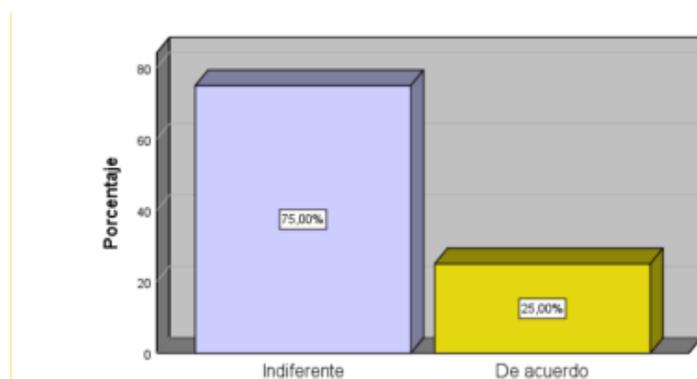
Figura 3. Órgano de supervisión y control de actividades en la PTAR de Olmos



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 3 señala que, el 50% de la población está “en desacuerdo” con que la PTAR de Olmos cuente con un órgano de supervisión y control de actividad; puesto que, anualmente sólo se brinda 2 supervisiones, y esto no ayuda en el aporte de los insumos al tratamiento que se viene realizando, sugiriendo mayor compromiso por la Entidad servidora EPSEL y por el ATM de la Municipalidad.

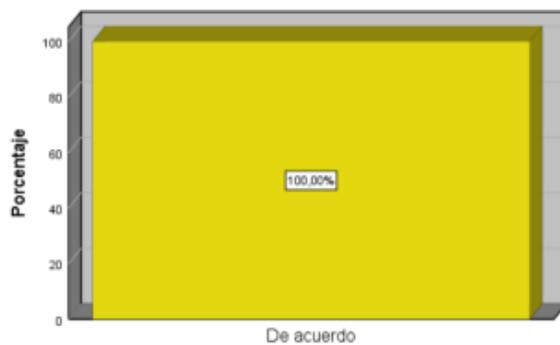
Figura 4. Productos utilizados en el tratamiento de las aguas residuales para aprovecharlos en cultivos de tallo alto.



Fuente: SPSS – Elaboración propia.

Interpretación: La figura 4 señala que, el 75% de encuestados muestran “indiferencia” acerca de que los productos utilizados en el tratamiento, sean adecuados en la PTAR, debiéndose a la poca información acerca de estos químicos y su función; por el contrario, el 25% afirman que estos insumos funcionan como fertilizantes (nutrientes), acondicionando las tierras para los cultivos de tallo alto.

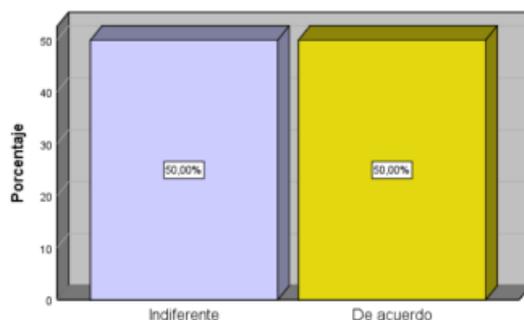
Figura 5. Ubicación de la PTAR de Olmos, para su posterior reutilización de sus aguas tratadas en cultivos de tallo alto.



Fuente: SPSS – Elaboración propia.

Interpretación: La figura 5 señala que el 100% considera que la Planta está bien ubicada, debido a que la zona está situada lejos de la ciudad de Olmos permitiendo que, todo lo malo que surja del tratamiento, no afectará a la comunidad. A pesar de esto, si hay problemas, afectando a la salud de moradores, agricultores y al medio ambiente; y esto a su vez, perjudica a la reutilización de las aguas tratadas en cultivos de tallo alto.

Figura 6. Tratamiento microbiológico en la PTAR de Olmos realizado en perforaciones de poca profundidad



Fuente: SPSS – Elaboración propia.

Interpretación: La figura 6 señala que, el 50% de los encuestados están “de acuerdo”; mientras que, la otra mitad se encuentra “indiferente”, podría deberse a que, las lagunas al no contar con más profundidad, exista desbordes del agua en temporadas de lluvias en el Caserío Nitape, provocando desperfectos al ambiente, a moradores y agricultores cercanos, por la presencia de malos olores, focos de atracción de plagas, restos orgánicos, etc.

Como 2° objetivo específico – Contrastar la evaluación de calidad presentado en la PTAR de Olmos entre los años 2022 y 2023: para ello, se basó en los 8 parámetros de calidad organolépticos del agua, estipulados en el Art. 3 y como anexo (LMP para los efluentes de una PTAR) del D.S. N°003-2010-MINAM (Ver Tabla 2):

Tabla 2. Límites Máximos Permisibles para los efluentes de una PTAR

PARÁMETROS	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceites y grasas	mg/l	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	200
pH	unidad	6.8 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión (SST)	ml/l	150
Temperatura (T°)	°C	<35

Fuente: [34], [35], [36], [37], [38]

Mediante la técnica “Análisis documental”, se analizó y extrajo datos del Informe N°183-2022-MDO/SGDUR-ATM-FKNS (Olmos, 18.09.2022) en donde se alojan los resultados del Ensayo de Laboratorio (09.11.2021) (ANEXO 44-Tabla 3); luego, el Informe N°071-2023-ATM-MDO (Olmos, 16.03.2023) en donde se alojan los resultados del Ensayo de Laboratorio (ANEXO 45-Tabla 4); por último, el Informe de Opiniones e Interpretaciones N°003-2023 (14.08.2023) en donde se alojan los resultados del ensayo de laboratorio (17.08.2023) (ANEXO 46-Tabla 5). Luego, con el programa Excel, se comparó y contrastó resultados (Ver Figura 21):

Figura 21. Comparación de resultados de afluentes, efluentes y conclusión, basados en los parámetros de calidad organolépticos.

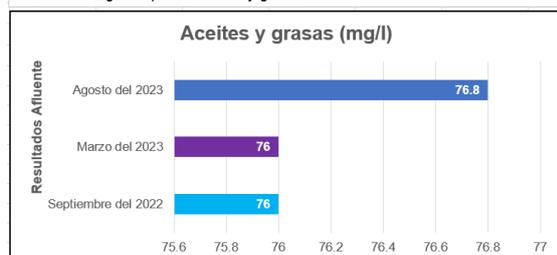
Parámetros	Septiembre del 2022			Marzo del 2023			Agosto del 2023		
	Resultados Afluente	Resultados Efluente	Conclusión	Resultados Afluente	Resultados Efluente	Conclusión	Resultados Afluente	Resultados Efluente	Conclusión
Aceites y grasas	76	2.7	CUMPLE	76	2.7	CUMPLE	76.8	36.1	NO CUMPLE
Coliformes Termotolerantes	54*10 ⁴	54*10 ⁵	EN PROCESO	54*10 ⁴	9.4*10 ⁵	EN PROCESO	21*10 ⁵	35*10 ²	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	3446.2	115.5	EN PROCESO	3446.2	115.5	EN PROCESO	601	375	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	5456.8	269	EN PROCESO	5456.8	269	EN PROCESO	1035.7	1000	NO CUMPLE
pH	3.57	7.38	CUMPLE	3.57	7.38	CUMPLE	6.66	5.52	CUMPLE
Sólidos Totales en Suspensión (SST)	890	56.25	CUMPLE	890	56.25	CUMPLE	284	48	CUMPLE
Temperatura (T°)	19.1	23.4	CUMPLE	19.1	23.4	CUMPLE	19.1	19.1	CUMPLE

Nota: Según el estudio, la calidad se mide en 8 parámetros, pero según los resultados de los ensayos, sólo se toman 7 (exceptuando el de O₂ disuelto). **Fuente:** Microsoft Excel - Elaboración Propia.

Interpretación: La figura 21, evidencia los parámetros de pH, SST y T° que lograron mantenerse, debido al Tratamiento por Choque, dado hasta la fecha a las lagunas de oxidación de la PTAR de Olmos; por el contrario, los parámetros de Aceites y grasas, DBO y DQO sobrepasaron los LMP (DS N°003-2010-MINAM), pasaron de una situación controlada a descontrolada; así como, los Coliformes Termotolerantes, de una situación en proceso a una que cumple el rango establecido (Ver Tabla 2). El modo inadecuado de tratamiento en la PTAR de Olmos lo provoca las entidades como EPSEL al no tener mejores instalaciones para un mejor aprovechamiento, manifestando daños al medio ambiente, a las actividades agrícolas y a la salud de moradores y agricultores de la zona.

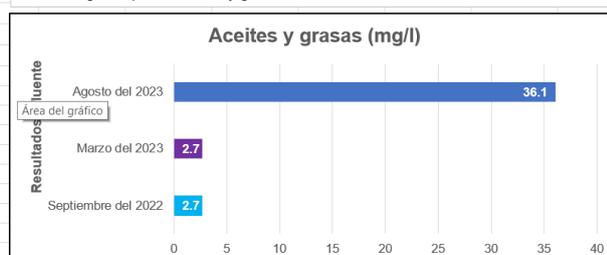
Posteriormente, se comparó los parámetros más críticos, es decir, los que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) (Ver Tabla 2) tanto de afluentes y efluentes:

Figura 22. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Aceites y grasas"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

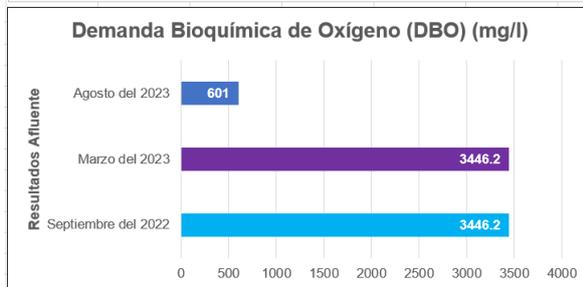
Figura 23. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Aceites y grasas"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

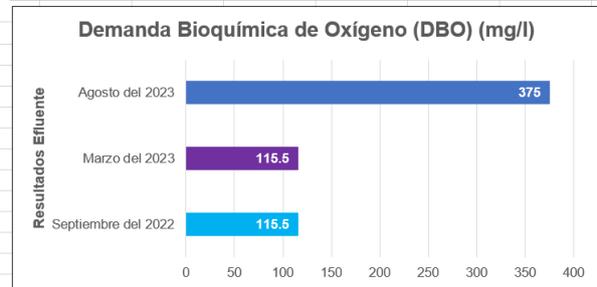
Interpretación: Las Figuras 22 y 23 corresponden a los resultados de “Aceites y Grasas” presentes en afluentes y efluentes respectivamente. Ambos sobrepasaron los LMP (20mg/L) provocando ineficiencia del tratamiento biológico (por choque) y de membranas; originando: bloqueos, obstrucción y asfixia de sistemas de tratamiento; alteración de niveles de fosfatos y nitratos; minimización de disolución de lodos. En el “afluente” (su acumulación, estanca el caudal de aguas provenientes de la red de alcantarillado de Olmos y su paso a las 2 lagunas de oxidación primarias para su tratamiento); y en el “efluente” (el incremento, contamina la temperatura y la vida en las aguas del Río de Olmos).

Figura 24. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

Figura 25. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

Interpretación: Las Figuras 24 y 25 muestran los resultados de afluentes y efluentes de “DBO” respectivamente. Ambos al sobrepasar los LMP (100mg/L), inhabilitan la función del DBO (descomponer contaminantes orgánicos por microorganismos: bacterias en presencia de O₂ a 20°C x 5 días); por el contrario, emana CO₂ a la atmósfera, provocando en humanos (alta presión sanguínea, enrojecimiento de piel, espasmos musculares y respiratorios, dolores de cabeza, etc.) y a los ecosistemas (los desequilibra, cambiando las especies de plantas y animales, incrementando brotes de plagas y enfermedades). En el afluente, disminuye el O₂ disuelto en H₂O de las lagunas primarias, conllevando a: Demora en la degradación de sustancias orgánicas; Cuadros de anoxia (falta casi total del O₂ provocando que la vida en el H₂O desaparezca); Perjudicar al personal técnico encargado (por contacto con el H₂O y los elementos tóxicos en ella). Y en el efluente, al contaminar la laguna secundaria, que se vertería al Río de Olmos, aumentando riesgos de enfermedades en la población cercana.

Figura 26. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Demanda Química de Oxígeno (DQO)"

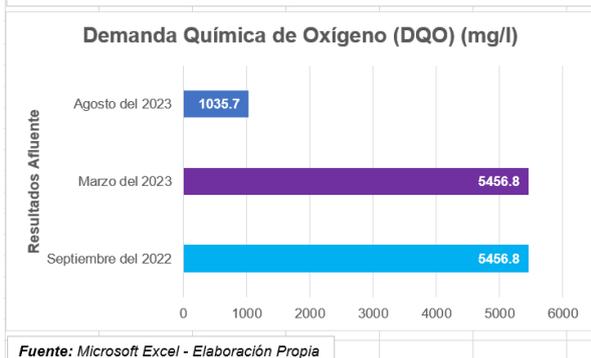
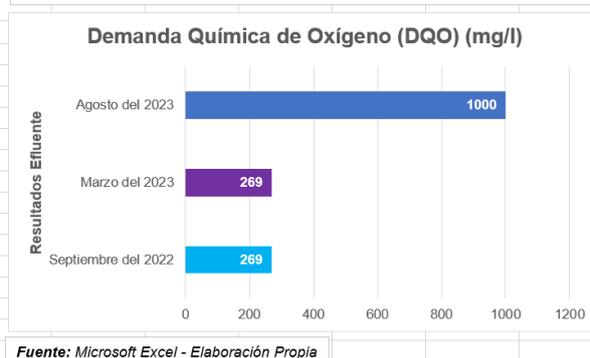


Figura 27. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Demanda Química de Oxígeno (DQO)"



Interpretación: Las Figuras 26 y 27 muestran los resultados de afluentes y efluentes de "Demanda Química de Oxígeno (DQO)" respectivamente. Ambas sobrepasan los LMP (200mg/L) causando contaminación del H₂O, porque: al no haber cantidad suficiente de O₂, no se oxidará la materia orgánica por medios químicos hasta convertirla en CO₂ y H₂O, emitiendo contaminantes acidificantes como NO_x (óxidos de nitrógeno), SO₂ (dióxido de azufre), HCl (ac. Clorhídrico), dioxinas, furanos en los ecosistemas. En el "afluente", de septiembre 2022 a marzo 2023 se mantuvo en 5456.8mg/L, pero de marzo a agosto 2023 disminuyó hasta llegar a 1035.7mg/L; sobrepasando los LMP, contaminando el H₂O de las lagunas primarias, desmoronándose el ecosistema acuático, y la inexistencia de microorganismos capaces de oxidar la materia orgánica. En el "efluente", de septiembre 2022 a marzo 2023, se mantuvo en 269mg/L, pero de marzo a agosto 2023, aumentó hasta 1000mg/L; sobrepasando los LMP, contaminando la laguna secundaria y el Río de Olmos.

Figura 28. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Coliformes Termotolerantes"

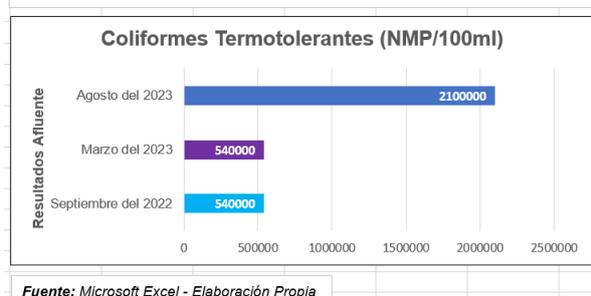
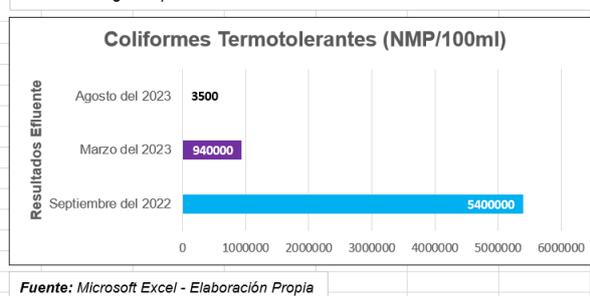


Figura 29. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Coliformes Termotolerantes"



Interpretación: Las Figuras 28 y 29 corresponden a los resultados de "Coliformes Termotolerantes" presentes en afluentes y efluentes respectivamente. En el afluente, tuvo constancia de septiembre 2022 a marzo 2023 en 540000 NMP/10ml, pero recayó de marzo

a agosto 2023 hasta llegar a 2100000 NMP/10ml, sobrepasando los LMP (10000 NMP/10ml), contaminando las lagunas primarias con malos olores, gases tóxicos, contaminación fecal (a través de microorganismos patógenos como virus, protozoarios, parásitos o bacterias); en donde, este último, predominó el Escherichia coli, porque al ingerirse causa gastroenteritis y la muerte. También conlleva a enfermedades gastrointestinales, térmicas, respiratorias y urológicas. En el “efluente”, de septiembre 2022 a marzo 2023, disminuyó hasta 940000 NMP/10ml; y de marzo a agosto 2023 disminuyó aún más, llegando a 3500 NMP/10ml, estando por debajo de los LMP (10000 NMP/10ml) y cumpla lo establecido; logrando eliminar restos de microorganismos (emitidos principalmente por empresas industriales, y de la red de alcantarillado de Olmos) altamente dañinos para pobladores, agricultores o técnicos encargados del tratamiento.

Como 3° objetivo específico – Especificar las herramientas para valorar las aguas residuales de la PTAR de Olmos, asegurando la calidad del agua tratada para su uso en cultivos de tallo alto: para ello, se manifestó en 2 aspectos: En [39] se basó en la remoción de contaminantes, cuyo resultado es la variación porcentual de parámetros de control específicos monitoreados tanto en el afluente (entrada) como efluente (salida), caracterizada por la cantidad removida de contaminante. Se empleó $E = \frac{C_0 - C}{C_0} * 100$, donde:

E: eficiencia de la PTAR

C₀: Cantidad de Carga contaminante de afluente (DQO en mg, DBO5 en mg o SST / l)

C: Cantidad de Carga contaminante de efluente (DQO en mg, DBO5 en mg o SST / l)

Usando la fórmula y resultados del ensayo de laboratorio (17.08.2023) (ANEXO 46-Tabla 5) tanto del afluente como efluente, se halló la eficiencia de los parámetros de calidad:

Tabla 6. *Parámetros de calidad, Fórmulas y Conclusión de resultados de eficiencia en la PTAR.*

PARÁMETROS DE CALIDAD	FÓRMULA DE EFICIENCIA	CONCLUSIÓN DE LA PTAR DE OLMOS
Aceites y Grasas (mg/L)	$E = \frac{76.8 - 36.1}{76.8} * 100$ $E = 52.99$ $E = 53\%$	La planta realizó el tratamiento del parámetro correctamente, superando el 50%, removiendo paulatinamente los contaminantes del afluente como efluente
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	$E = \frac{21 * 10^5 - 35 * 10^2}{21 * 10^5} * 100$ $E = 0.99$ $E = 1\%$	La planta realizó el tratamiento del parámetro ineficientemente, removiendo casi nulamente los contaminantes del afluente como efluente, aglutinándose con restos fecales, malos olores, gases contaminantes, originando la transmisión de enfermedades, afectando medio ambiente y pobladores cercanos.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (mg/L)	$E = \frac{601 - 375}{601} * 100$ $E = 37.60$ $E = 38\%$	La planta no realizó el adecuado tratamiento del parámetro, debido a: alta carga en microorganismos en el agua residual, equipos insuficientes de desinfección y al mantenimiento inconstante (2 veces al año) de la PTAR.
Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L)	$E = \frac{1035.7 - 1000}{1035.7} * 100$ $E = 3.45$ $E = 4\%$	La PTAR no cumple con oxidar por medios químicos, las sustancias orgánicas e inorgánicas totalmente, contaminando el agua vertida al Rio de Olmos (con bajísimo tratamiento, superando los LMP establecidos por MINAN).
Potencial de Hidrógeno (pH) (unidad)	$E = \frac{6.66 - 5.52}{6.66} * 100$ $E = 17.12$ $E = 17\%$	La planta realizó el tratamiento del parámetro correctamente. Su porcentaje de pH no debe ser ni tan bajo ni tan alto, garantizando óptimas condiciones y consiguiendo reacciones químicas o microbianas oportunas. De igual manera, para reutilizarla en la agricultura, ya que, el suelo debe tener condiciones adecuadas para cultivar.
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mL/L)	$E = \frac{284 - 48}{284} * 100$ $E = 83.1$ $E = 83\%$	La planta realizó el tratamiento del parámetro correctamente, ya que, debido al tratamiento con el producto de BioNativ (EM) Aguas, los lodos desaparecieron. Se requiere de mantenimiento a los componentes de la PTAR para mejorar el proceso.
Temperatura (°C)	$E = \frac{19.1 - 19.1}{19.1} * 100$ $E = 0$ $E = 0\%$	La planta realizó el tratamiento del parámetro correctamente, ya que, a menor temperatura, mayor presencia de O ₂ , beneficiando la existencia de animales acuáticos.

Fuente:

Elaboración

propia

Así mismo, con la técnica “análisis documental” del Informe N°173-2022-MDO/SGDUR-ATM-FKNS del 17.08.2022, afirma que, la mejor herramienta para el tratamiento natural, son los Microorganismos nativos (EM), porque previenen la edificación de instalaciones caras y de un alto mantenimiento para el tratamiento de los efluentes; convirtiéndolo en una opción sostenible y rentable. Sus beneficios en [40] se dice que: Revierten procesos de contaminación de aguas por altas concentraciones de carga

bacteriana, descomponiendo y degradando materia orgánica aceleradamente (disminuyendo el DBO y DQO); Contrarresta la actividad de microorganismos patógenos que generan olores desagradables y elimina gases dañinos como amoníaco, hidrógeno sulfhídrico y el metil-mercaptano (mejorando la calidad de aire en instalaciones y protege la salud de personas y animales); Equilibra el pH y mantiene niveles adecuados de O₂ disuelto en H₂O; Descompone y reduce acumulación de grasas y aceites en H₂O; Minimiza concentraciones de coliformes en H₂O (garantizando el uso de H₂O); Disminuye el lodo sedimentado por acción de microorganismos del producto (facilitando su posterior manejo); Mejora la eficiencia del tratamiento, sin productos químicos costosos (disminuyendo la huella ambiental).

Como 4° objetivo específico – Describir el proceso de tratamiento microbiológico llevado a cabo en la PTAR de Olmos, identificando pasos, agentes y métodos involucrados; así como, parámetros de control y monitoreo aplicados para garantizar la eficiencia del tratamiento: El proceso del tratamiento biológico en la PTAR de Olmos (ANEXO 63- Figura 46), tiene 2 etapas abarcados en 8 pasos (1° Mezclado e Inspección, 2° Mezclado e Inspección, 3° Mezclado e Inspección, 4° Mezclado e Inspección, Traspaso, Pre-Limpiado, Mezclado final e Inspección, Choqueo).

Desde el “1° al 4° Mezclado e Inspección” surge la **Etapas 1 - Inoculación de Microorganismos**: en 2 baldes de 20 litros c/u se hace la mezcla de 5Kg. de melaza + 5Kg. microorganismos + 10 litros de agua; luego, todo se mezcla con 10Kg. de melaza + 10 litros de microorganismos BioNativ-(EM) Aguas + agua, hasta llenar los 200 litros de un tanque, donde terminará la mezcla final (este proceso se repite 2 veces y se tapan, reposando de 1 a 3 semanas).

En “*Traspaso*”, luego del reposo, los microorganismos son pasados a cilindros de 20 litros para ser transportados en una camioneta hasta la PTAR de Olmos.

En “*Pre-Limpiado*”, el personal técnico y profesional de Olmos, limpian la poza disipadora (observada en mal estado) y las redes de alcantarillado obstruidos por sólidos que transportan botellas de plástico, ropa, cajas de jugos, preservativos, animales muertos, etc.,

generando vertimiento hacia los costados (siendo un gravísimo impacto ambiental negativo). A pesar de no contar con el EPP para realizar dicha limpieza, los trabajos son realizados igualmente, para alcanzar los LMP.

En “Mezclado final e Inspección”, se combinan los 120 litros de mezcla final en c/laguna primaria y 160 litros de mezcla final en la laguna primaria.

En “Choqueo”, surge la **Etap 2 - Tratamiento por choque**: una parte del contenido de los cilindros se vacía en las 2 lagunas primarias y el resto en la laguna secundaria. Su finalidad es minimizar olores y cumplir al 100% los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales según D.S. N° 003-2010-MINAN. El trabajo se realiza 2 veces al mes, y es pesado porque al contar con 2 miembros del ATM, se tiene que transportar los cilindros personalmente, debido a que, la camioneta no puede circular por el perímetro de las lagunas (por ser demasiado angostas).

También existe el **Tratamiento por goteo**: en un tanque de 1100 litros adaptado a un sistema de goteo (con grifo), es llenado por 2 tanques: uno de 200 litros inoculados y otro de 900 litros de H₂O. Una vez lleno, se abre la llave y el goteo inicia. El tanque se ubicó sobre la cámara repartidora, para que, las aguas servidas entren a las lagunas primarias con concentraciones de microorganismos + el tratamiento a choque, para que el efecto de reducción de olores y LMP, sea más rápido y eficaz. Actualmente, no se da, por el robo de su tanque en donde lo ubicaron (siendo perjudicial para los pobladores cercanos; ya que, permitía mejorar la eficacia de los microorganismos).

Los parámetros de control de calidad del H₂O empleados en la PTAR de Olmos vienen siendo: Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes, DBO, DQO, pH, SST y Temperatura, estipulados en DS N°003-2010-MINAM (Ver Tabla 2), y cuyos resultados se encuentran en los ensayos de laboratorio; cuyo fin es cambiar el color y composición del agua residual, reduciendo el nivel de contaminación. Según el Informe Técnico N°023-2022-ANA-DCERH/NLGQ del 28.03.2022, no se ha reutilizado las aguas; puesto que, la Municipalidad de Olmos edificó la PTAR, desapareciendo 300m de la quebrada Nitape, desviando el curso natural del río y vertiendo aguas residuales en la misma, sin autorización de la Autoridad

Nacional del Agua (ANA), generando sanciones administrativas y un perjuicio económico de S/. 40915. Por lo que, se rescató información, que durante el 2023 se pagaron las multas respectivas y se realizó el mantenimiento y tratamiento a la PTAR de Olmos por parte de la MDO. Referente al monitoreo para las muestras de laboratorio se hacen 2 veces al año (junio y diciembre); y el monitoreo al tratamiento biológico en la PTAR de Olmos es cada 15 días.

Como 5° objetivo específico – Identificar los beneficios resultantes de una idónea gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de la PTAR de Olmos, como la mejora de la calidad del agua tratada, la minimización de riesgos sanitarios, la optimización de recursos y la contribución al desarrollo sostenible del sector agrícola local:

Tabla 7. *Beneficios resultantes de una idónea gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de la PTAR de Olmos.*

BENEFICIOS DE MEJORA	DESCRIPCIÓN
Sobre la calidad del agua tratada	Basado a los parámetros de calidad organoléptica, que cumplan con los LMP (DS N°003-2010-MINAM), se contaría con: Desintegración total de residuos orgánicos o fecales tanto en superficie como en partes más hondas del agua, conllevando a: Disminuir olores y gases tóxicos de efecto invernadero; Minimizar focos infecciosos causantes de enfermedades; Eliminar productos químicos; Minimizar la turbidez (clarificando, oxigenando, disminuyendo la proliferación de bacterias y bajando la demanda de Cl, equilibrando los ecosistemas acuáticos).
Sobre la minimización de riesgos	Para ello, los parámetros de calidad no deben superar los LMP, para lograr: Disminuir la concentración de agentes patógenos (coliformes, bacterias nocivas, protozoarios, helmintos) causantes de enfermedades entéricas; para ello, la MDO debe sellar totalmente los buzones de desagües contribuyendo a la concientización de pobladores y a la minimización por contaminación de aguas domésticas, municipales e industriales.
Sobre la optimización de recursos	Implicaría reducir costos en el tratamiento: mediante el producto BioNativ-(EM) Aguas, otorgado por el Área Técnica Municipal (ATM) de Olmos, evitando edificar instalaciones caras y de alto mantenimiento para el tratamiento de efluentes (convirtiéndolo en una opción sostenible y rentable). La reducción de costos traería mejoras en el mantenimiento de servicios de saneamiento de agua potable y alcantarillado sanitario que corre por parte de EPSEL. Si se utilizaría un tratamiento biológico anaerobio, los componentes orgánicos presentes en aguas residuales (DBO, DQO y SST), pueden convertirse en biomasa y biogás para consumo eléctrico de la propia instalación.
Sobre la contribución para el desarrollo sostenible del sector agrícola local	El correcto tratado y estabilizado de lodos, traería beneficios para la agricultura, ya que, su fuerte contenido en cal, lo convierte en abono de calidad para suelos ácidos, que contiene materias orgánicas y fertilizantes.

Fuente: *Elaboración propia*

3.2. Discusión

En [11] se expone: los lodos se utilizan como subproducto para cultivos, (cuantificando concentraciones de nutrientes), mejorando cosechas (sin organismos que afecten su desarrollo); y una vez cosechados, garanticen la salud de agricultores y consumidores de estos alimentos; llevando a minimizar el impacto ambiental.

Según el resultado en [12] se afirma: cada PTAR tiene una secuencia correcta de procesos durante el tratamiento a sus aguas residuales, eliminando el mayor % de materia orgánica; para ello, se evalúa y se da seguimiento constante de efluentes (flujo de salida del agua residual tratada), acatando normas y conociendo los LMP de los contaminantes; para que, el tratamiento contenga los porcentajes correctos de los subproductos y no repercutan negativamente sobre el medio ambiente y/o población.

En [13] se expone: Para dar tratamiento correcto a las aguas residuales, se empleó bloques fertilizados con biosólidos (residuos orgánicos sólidos, semisólidos o líquidos, con alto valor nutricional) beneficiando a la agricultura, aumentando la producción de biomasa (hace que la materia orgánica funcione como fuente energética renovable) y el rendimiento de los cultivos, respetando el medio ambiente.

En [14] se expone: Otro método de tratamiento es con el proceso físico de luz Ultra Violeta (UV); ya que, al exponer a las bacterias, virus y protozoos (presentes en agua) frente a ella y a sus longitudes de onda germicidas, incapacitan su multiplicación e infección del suelo de cultivos; respetando el medio ambiente, la seguridad de sus comunidades, de los operarios en planta y del suministro local de las aguas.

En [17] se dice: toda PTAR debe brindar servicio óptimo a la sociedad, para esto, los miembros de las ATM seguirán un protocolo de análisis y evaluación del tratamiento, tomando muestras de SST, temperatura, pH, etc., de las aguas ya tratadas y de los suelos donde se posan las aguas antes de distribuirse para consumo agrícola, y ver si cumplen con los LMP, conllevando a que sean de calidad para consumo y/o empleo en agricultura.

En [15] se afirma: los lodos residuales de una PTAR, se evalúan, para reutilizarlos en agricultura; por lo que, se cuenta con estrategias de calidad (sacando toma de muestras del

afluente y efluente, cada cierto tiempo, mediante un correcto equipo), evitando contaminar al trabajador, medio ambiente y previniendo riesgos de muestreo.

En [16] se expone: a pesar del tratamiento, no se logró buenos resultados, conllevando a la preocupante contaminación por índice alto de bacterias y por usar productos químicos patogénicos, impactando sobre la salud y ambiente. Por lo que, se tendrá mano de obra especializada para emplear productos correctos, evitando alteraciones (sobre microorganismos yacentes en las aguas) y/o que se revierta el proceso de tratamiento; y así, el proceso se ejecutará adecuadamente, para reutilizarse en cultivos de tallo alto.

Según, el estudio realizado en la PTAR de Olmos, se identificó que: el tratamiento biológico brindado es por choque (aplicando el producto natural BioNativ-(EM) Aguas + Melaza + H₂O, y con las debidas tomas de muestra (en afluente como efluente, hechas 2 veces al año, se consideraron como insuficientes); por ello, los resultados de los Ensayos de laboratorio como los de Eficiencia, por c/parámetro de calidad organoléptica según los LMP (según DS N°003-2010-MINAM), algunos resultaron beneficiosos (Coliformes termotolerantes, pH, SST y Temperatura) y otros perjudiciales (Aceites y grasas, DBO y DQO) por la incompetencia de Entidades como ANA y EPSEL, dejando de lado su mantenimiento y monitoreo, ya que, lo que se persigue es reaprovechar las aguas tratadas y reutilizarlas en sectores agrícolas en los cultivos de tallo alto, del distrito de Olmos.

Ahora, se comparan resultados: Según [11] y [15] utilizaron los lodos residuales como subproductos para cultivos, cuantificando concentraciones de nutrientes y poder aplicarlos en el suelo, mejorando las cosechas. Según [12], [15] y [17] afirmaron que, para que el tratamiento sea el adecuado, se debe evaluar y dar seguimiento a la toma de muestras de los parámetros de calidad (por los miembros de las ATM), acatando normas y teniendo en cuenta sus LMP (según DS N°003-2010-MINAM). Lo dicho en [13] y [14] se oponen refiriéndose al modo de tratamiento, mientras que: el primero utiliza bloques fertilizados con biosólidos, haciendo que incremente la biomasa (es decir, hace que la materia orgánica funcione como fuente energética renovable); el segundo, trata a las aguas mediante un proceso físico de luz UV (incapacitando bacterias, virus y protozoos a multiplicarse e infectar

los suelos de cultivos). Por el contrario, lo expresado en [16] se opone a los demás, porque su estudio logró ser dañino (por el índice alto de bacterias y uso de productos patogénicos) para el hombre y medio ambiente.

Finalmente, en [11], [12], [13], [14], [15], [17] y lo expresado en el estudio actual, lo que se busca, ya sea con cualquier tratamiento brindado, es salvaguardar la vida de seres vivos y recomposición en las aguas ya tratadas, la salud de los ciudadanos, el buen equilibrio de los ecosistemas y el gran aporte para la agricultura al reutilizar esas aguas.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Gracias al desarrollo de un cuestionario tipo Likert y la debida diagramación e interpretación (mediante el software SPSS) de los resultados, se logró diagnosticar la gestión actual por la que pasa la Municipalidad de Olmos con respecto a la calidad brindada en el tratamiento microbiológico de la PTAR para aprovecharlo en cultivos de tallo alto, con el fin de reconocer y saber el cómo abordar ciertas circunstancias que necesiten ser corregidas, como por ejemplo: la correcta planificación de actividades que garanticen el buen funcionamiento de la PTAR; la correcta distribución de recursos humanos y materiales, así como, la implementación de un órgano de supervisión y control; los productos óptimos a ser empleados; y la ubicación correcta de la PTAR para su reutilización en cultivos de tallo alto.

Gracias a la técnica “Análisis documental” de informes brindados por la Municipalidad de Olmos y a los Resultados de Ensayos de Laboratorio, se logró contrastar la evaluación de calidad presentado en la PTAR de Olmos entre los años 2022 y 2023; para ello, se basó en los 8 parámetros de calidad organolépticos del agua (Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes, DBO, DQO, pH, Sólidos Suspendidos Totales, O₂ disuelto y la Temperatura), identificando a los más críticos presentes en afluentes y efluentes (Aceites y Grasas, DBO, DQO y Coliformes Termotolerantes) y que para ello deben acatar lo dicho en el DS N°003-2010-MINAM y cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Se logró especificar las herramientas para valorar las aguas residuales de la PTAR de Olmos, asegurando la calidad del agua tratada para su uso en cultivos de tallo alto; para ello se tuvo presente a los parámetros de calidad antes mencionados, aplicando la fórmula de eficiencia para c/parámetro en la PTAR de Olmos; y mediante la técnica “Análisis documental” del Informe N°173-2022-MDO/SGDUR-ATM-FKNS del 17.08.2022 se afirmó que la mejor herramienta para el tratamiento natural son los Microorganismos nativos (EM) y todos los beneficios que conlleva su aplicación sobre las aguas residuales.

Gracias a las técnicas de “Observación” y “Análisis documental”, así como al instrumento “Guía de entrevista” se logró describir el proceso de tratamiento microbiológico llevado a cabo en la PTAR de Olmos, identificando pasos, agentes y métodos involucrados; así como, parámetros de control y monitoreo aplicados para garantizar la eficiencia del tratamiento. Siendo de gran ayuda para comprender los 2 tipos de tratamiento biológicos (por choque y por goteo) que actúan en las aguas residuales, llevados a cargo por los miembros del Área Técnica Municipal (ATM).

Teniendo claro los parámetros de calidad organolépticas (cumpliendo con los LMP) y los beneficios que otorga el BioNativ-(EM), se Identificaron los beneficios resultantes de una idónea gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de la PTAR de Olmos, como la mejora de la calidad del agua tratada, la minimización de riesgos sanitarios, la optimización de recursos y la contribución al desarrollo sostenible del sector agrícola local.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere hacer un estudio de impacto ambiental, con personal capacitado y especializado en temas ambientales. Contará con un Plan de acción que maneje posibles impactos negativos altos, que se produzcan en la PTAR de Olmos, sobre el ambiente y comunidades aledañas. Además, servirá para evitar sanciones a futuro por parte del ANA.

Se sugiere hacer un estudio de análisis microbiológico a las empresas industriales de Olmos, sobre los ensayos organolépticos y pruebas del tratamiento de aguas industriales, antes de ser vertidas a la red de alcantarillado, debiendo cumplir los LMP de acuerdo al DS N°003-2010-MINAM.

REFERENCIAS

- 1] M. & I. J. Alcarraz, «Tratamiento de efluentes de una planta procesadora de frutas,» *Revista de Investigación Industrial Data*, vol. 13, nº 2, 2011.
- 2] Maetcalfe & Eddy, INC., Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización, vol. 2, Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A., 1996.
- 3] UNESCO, «Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2021. El valor del agua,» 2021. [En línea]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378890> .
- 4] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Reutilización de aguas para agricultura en América Latina y el Caribe. Estado, principios y necesidades,» 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4517> .
- 5] F. Naranjo, «Alternativas ecológicas para el manejo de aguas residuales,» *Revista CEGESTI*, vol. 1, nº 152, 2010.
- 6] J. Delgado, «Influencia de los microorganismos eficaces (Em agua) en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente del biorreactor en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Concepción-2018,» 2019.
- 7] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda> .
- 8] Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, «Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el ámbito de las empresas prestadoras,» 2022. [En línea]. Available: https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/06/Informe-de-diagno%CC%81stico-de-las-Plantas-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales-PTAR_VDigital.pdf .
- 9] J. & M. J. Marchán, *Diagnóstico situacional de los ecosistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución*, Lima, 2008.
- 10] E. & M. C. Barboza, «Evaluación y análisis del funcionamiento de las lagunas de estabilización construidas en localidades representativas en el departamento de Lambayeque, período 2015,» Lambayeque, 2018.
- 11] G. & V. J. Vargas, «Aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Funza, como insumo de cultivo y mejoramiento de suelo,» 2018.
- E. C. Y. L. T. & R. I. Castillo, «Impacto de la evaluación de una PTAR,» *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, vol. 9, nº 2, 2017.

12]

J. M. A. O. F. & R. V. Castillo, «Aprovechamiento de los biosólidos procedentes de plantas de tratamiento de aguas urbanas en agricultura. Estudio de caso en República Dominicana,» *Revista DELOS*, vol. 13, nº 37, 2020.

13]

E. H. R. P. Y. & V. R. Aronés, «Desinfección del efluente secundario de la planta de agua residual de Ayacucho con radiación ultravioleta para su reutilización en riego agrícola,» 2018. [En línea]. Available: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=fb04c06f-7c8b-4820-af9c-64ea5fdfa393%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=130383471&db=zbh>.

14]

J. Chipana, «Caracterización y evaluación de los lodos residuales provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) la Escalerilla, para su reaprovechamiento en la agricultura,» Arequipa, 2022.

15]

E. Rojas, «Gestión de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales en la provincia de Casma-Ancash 201,» Chiclayo, 2022.

16]

L. Cabanillas, «Análisis de la eficiencia del sistema de tratamiento para la reutilización de aguas residuales de la cervecería Backus,» Chiclayo, 2020.

17]

E. Camargo, J. Castro y L. Gómez, «La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI,» *Revista Tecnura*, vol. 27, nº 75, 2023.

18]

C. Ramos, «Los Alcances de una investigación,» *Revista Ciencia América*, vol. 9, nº 3, 2020.

19]

L. Jiménez, «Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad,» *Revista Científica Tech Convergence*, vol. 4, nº 159-68, Agosto 2020.

20]

C. Ramos, «Diseños de investigación experimental,» *Revista CienciAmérica*, vol. 10, nº 1, 2021.

21]

M. Castro, «Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos,» *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 30, nº 1, 2019.

22]

Universidad de Sonora, «El muestreo,» 2023. [En línea]. Available: <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>.

23]

C. Hernández y N. Carpio, «Introducción a los tipos de muestreo,» *Revista Científica de Instituto Nacional de Salud ALERTA*, vol. 2, nº 1, 2019.

24]

M. De la Vega, «Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Contribución a la gestión y desarrollo social,» 2012. [En línea]. Available: <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Agua%20y%20Saneamiento/Eficiencia%20en%20Plantas%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales.pdf>.

25]

H. Feria, M. Matilla y S. Mantecón, «La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica?,» *Revista Didasc*, 2020.

26]

L. Matosas, «Diferencias en las puntuaciones de las encuestas de valoración del profesorado en función del tipo de cuestionario: comparativa cuestionarios Likert vs cuestionarios BARS,» *Revista IEYA*, vol. 5, nº 2, 2019.

27]

L. Tenemaya, «Confiabilidad y validez de un instrumento de investigación. Metodología de la investigación,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=yZH6WGoQMhk>.

28]

U. S. d. Sipán, «Código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C.,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.uss.edu.pe/uss/TransparenciaDoc/RegInvestigacion/C%C3%B3digo%20de%20%C3%89tica.pdf>.

29]

K. Macías, «Evaluación ex post de los impactos socio-ambientales de la laguna de oxidación de la ciudad de Portoviejo,» Jipijapa, 2019.

30]

Municipalidad Distrital de Olmos, «La PTAR de Olmos,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.muniolmos.gob.pe/mdo/>.

31]

MVCS, «Conozca las PTAR que se planea ejecutar en el país mediante asociaciones público privadas,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/306162-conozca-las-ptar-que-se-planea-ejecutar-en-el-pais-mediante-asociaciones-publico-privadas>.

32]

Embajada de Suiza, «Áreas de asistencia técnica municipal - ATM para apoyar la gestión comunitaria del agua y el saneamiento rural. Guía para la implementación,» 2018. [En línea]. Available: https://www.shareweb.ch/site/Water/water%20in%20SDC/Documents/2.%20Documento%20ATM_OK_24.01.2019.pdf.

33]

Ministerio del Ambiente, «Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/>.

34]

Instituto de la Calidad Ambiental, «Normativas ECA & LMP. Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM,» 2020. [En línea]. Available: <https://institutoambiental.pe/normativa-eca-lmp/>.

35]

36] SINIA, «Normas. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda.,» 2023. [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-imp-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>.

37] Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), «DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/NAT-3-2-14-01-DS-003-2010-MINAM.pdf>.

38] SUNASS, «Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>.

39] R. Auccatinco, «Evaluación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cusipata, provincia Quispicanchi - Cusco,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11355>.

40] A. y. C. M. E.I.R.L., «BioNativ-(EM) Aguas,» 2023. [En línea]. Available: <https://msagroindustria.com/bionativ-em-aguas/>.

41] Google Maps, «Recorrido hacia la PTAR, partiendo desde la plaza de armas de Olmos,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/@-5.9948573,-79.7592258,2121m/data=!3m1!1e3?authuser=0&entry=ttu> .

42] D. Ramírez, «Sistema de medición y control de temperatura para un prototipo de planta de tratamiento de aguas residuales,» *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 9, nº 1, 2021.

ANEXOS

ANEXO 02: DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) **Heli Marcelo Cachay Mendoza y Luz Maria Odar Pupuche**, del Programa de Estudios de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que, la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cachay Mendoza Heli Marcelo	DNI: 46073323	
Odar Pupuche Luz Maria	DNI: 76625586	

Pimentel, 05 de mayo de 2024

ANEXO 03: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Jhoany Alejandro Valencia Arias**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0762-2023**, del proyecto de investigación titulado **EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO.**, desarrollado por el(los) estudiante(s): **Heli Marcelo Cachay Mendoza, Luz Maria Odar Pupuche**, del programa de estudios de **Ingeniería Industrial**, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Valencia Airas Jhoany Alejandro (Asesor)	DNI: AY765868	
Cachay Mendoza Heli Marcelo	DNI: 46073323	
Odar Pupuche Luz Maria	DNI: 76625586	

Pimentel, 05 de mayo de 2024

ANEXO 03-a: Evidencia del ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

RESOLUCIÓN N° 0762-2023/FIAU-USS

Pimentel, 07 diciembre de 2023

VISTOS:

El Acta de reunión N° 020-2023/FIAU-II-USS del Comité de investigación de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL remitida mediante oficio N° 0313-2023/FIAU-II-USS de fecha 04 diciembre de 2023, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual/ o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de vistos el Comité de investigación de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerda designar asesor de tesis, a cargo de los estudiantes o egresados que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: DESIGNAR, designación de asesor de tesis, perteneciente a la línea de investigación de **TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION Y LA INDUSTRIA EN UN CONTEXTO DE SOSTENIBILIDAD**, a cargo de los estudiantes o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA INDUSTRIAL según se detalla en anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

Fuente: FIAU

ANEXO 03-b: Evidencia del ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0762-2023/FIAU-USS

Pimentel, 07 diciembre de 2023

DESIGNAR ASESOR DE TESIS

N°	Autores	Tema	Asesor
01	ARRASCO MERA JHON ANTHONY	IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE OPENSOURCE PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA - CHONGOYAPE, 2023	MG. RODRIGUEZ KONG, JOSE ARTURO
02	BERNAL FUENTES JOSE MIGUEL	IMPLEMENTACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA PARA REDUCIR COSTOS POR COMPRA DE ENVASES NUEVOS EN CDA IMPERIO'S OPERADORES LOGÍSTICOS S.A., CHICLAYO 2023	MG. RODRIGUEZ KONG, JOSE ARTURO
03	CACHAY MENDOZA HELI MARCELO ODAR PUPUCHE LUZ MARIA	EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO
04	CALDERÓN UBILLUS MARIANELLA SANTISTEBAN BANCES JAIME AUGUSTO	REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA UN CENTRO RECREACIONAL EN LAMBAYEQUE – PERÚ	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO
05	CALLAO NUÑEZ ANGIE KATHERINE	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA SATISFACCIÓN DEL USUARIO DE LA I.E. ROMA LEE COURVISIER REQUE 2023	MG. RODRIGUEZ KONG, JOSE ARTURO
06	CASTAÑEDA MELENDEZ JEINER ZAGACETA VASQUEZ MARCELO FABIAN	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA, CHACHAPOYAS 2023	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO
07	CHILCON CARRERA SANDRA ESTEFANY GASTULO FERNANDEZ NATALY ANAHI	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ORIENTADO A LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SAL	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO
08	CLAVO MEDINA MILAGROS LAYESVKA VELA CORDOVA JOSE FERNANDO	PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE ALMACÉN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO
09	CORDOVA SAAVEDRA KARINA ÑAÑAQUE TORRES LUIS ALEXANDER SLEYTHER	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SSOMA DE MANERA INTEGRAL PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES EN LA EMPRESA EQUIPO CONSTRUCTORA S.A.C	DR. VALENCIA ARIAS, JHOANY ALEJANDRO

Fuente: FIAU

ANEXO 04. Instrumento - Guía de Observación

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

GUÍA DE OBSERVACIÓN

ÁMBITO	OBJETO A OBSERVAR	ASPECTOS A OBSERVAR	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS PARA RECUPERAR DATOS	EVIDENCIA ESPECÍFICA
		Estado actual de las instalaciones de la PTAR			
		Elementos que conforman la PTAR de Olmos	La evaluación que se le dé al tratamiento microbiológico, será beneficioso, provocando mejoras en la salud de los pobladores y agricultores, y que también salvaguarden el medio ambiente (flora y fauna)		
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	PTAR del distrito de Olmos (perteneciente al Caserío Nitape)	Fases del proceso de tratamiento microbiológico La indumentaria adecuada del personal técnico como profesional, que les sirva para protegerse del ambiente contaminado		Guía de Entrevista y Guía de Observación	Serie de preguntas realizadas durante la visita a la PTAR de Olmos
		Cantidades de acumulación de lodos			

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 05. Validación del Instrumento - Guía de Observación por Ing. Civil

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Coronel Calle Vincen Edicson

Grado Académico: Ingeniero Civil

Cargo e Institución: Responsable del Area de Estudios y Proyectos- rpo

Nombre del instrumento a validar: Guía de Observación.

Autor del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno):

Observaciones: _____

Fecha: 29/11/2023


 CIP N° 220657
 Vincen E. Coronel Calle
 INGENIERO CIVIL

Firma: _____

N°. Colegiatura:

ANEXO 06. Validación del Instrumento - Guía de Observación por Ing. Químico

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Flores Carpio Ricardo
 Grado Académico: Ing. Químico
 Cargo e Institución: Jefe de Medio Ambiente / Municipalidad Distrital de Olmos
 Nombre del instrumento a validar: Guía de Observación.

Autor del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				18
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

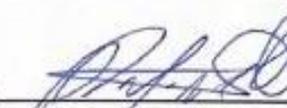
Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 17,80

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy Bueno.

Observaciones: Determinar la hipótesis de acuerdo al tema.

Fecha: 10/12/2023

Firma: 
 N°. Colegiatura: 213798

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Jhoany Alejandro Valencia Arias.

Grado Académico: Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones.

Cargo e Institución: Profesor - USS.

Nombre del instrumento a validar: Guía de Observación.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				x
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				x
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				x
Viabilidad	Es viable su aplicación				x

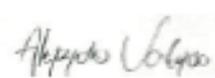
Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 20

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: sin observación

Fecha: 13 diciembre 2023

Firma: 

Nº. Colegiatura:

Nota: El número de colegiatura no se ha puesto, ya que, el experto al ser de otro país, no se considera. **Fuente:** Elaboración Propia

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

GUÍA DE ENTREVISTA

Objetivo:

Responsable:

Nombre de la persona entrevistada:

Cargo que ocupa dentro de la Institución:

Lugar y Hora de la entrevista:

BATERIA DE PREGUNTAS

1. ¿Cuándo se creó la PTAR de Olmos?
.....
2. ¿Con qué finalidad se creó la PTAR de Olmos?
.....
3. ¿Cuál es el proceso de tratamiento de las aguas residuales de la PTAR Olmos?
.....
4. Según lo observado, ¿Las aguas tratadas tienen un color y olor característico, a qué se debe?
.....
5. ¿Cómo es el abastecimiento de los insumos para todo el proceso?
.....
6. ¿Cuáles son los antecedentes que presentó la PTAR en la entidad?
.....
7. ¿Qué inconvenientes presenta el vertimiento de aguas residuales a poblaciones aledañas?
.....
8. A parte de la Municipalidad de Olmos, ¿Existe alguna otra empresa encargada de su mantenimiento?
.....
9. La empresa prestadora de Servicio EPSEL (encargada del servicio de agua potable en el distrito de Olmos), ¿Supervisa el proceso de tratamiento que otorgan los técnicos y profesionales de la Municipalidad a la PTAR de Olmos?
.....
10. ¿Cuál es el objetivo, trazado por la Municipalidad, de las aguas del efluente, para que cumplan con el proceso de estándares de Límites Máximos Permisibles (LMP)?
.....

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 08a. Instrumento – Guía de Entrevista (Firmado por César Levin Serrato Maco

– jefe del Área Técnica Municipal de Olmos

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

GUÍA DE ENTREVISTA

Objetivo:

Responsable:

Nombre de la persona entrevistada:

Cargo que ocupa dentro de la Institución:

Lugar y Hora de la entrevista:

BATERIA DE PREGUNTAS

1. ¿Cuándo se creó la PTAR de Olmos?
..... En el año 2014.....
2. ¿Con qué finalidad se creó la PTAR de Olmos?
..... De evacuación de las aguas residuales domésticas de la ciudad de Olmos.
3. ¿Cuál es el proceso de tratamiento de las aguas residuales de la PTAR Olmos?
..... El proceso es: Floculación.
4. Según lo observado, ¿Las aguas tratadas tienen un color y olor característico, a qué se debe?
..... Tienen un color verdoso y tiene un olor poco característico dediciéndose a los bacterias que se aplican por el tratamiento.
5. ¿Cómo es el abastecimiento de los insumos para todo el proceso?
..... Se abastece por el suministro del Área Técnica Municipal.
6. ¿Cuáles son los antecedentes que presentó la PTAR en la entidad?
..... El mal uso de los residuos sólidos.
7. ¿Qué inconvenientes presenta el vertimiento de agua residuales a poblaciones aledañas?
..... La contaminación ambiental cuando se obra de la PTAR.
8. A parte de la Municipalidad de Olmos, ¿Existe alguna otra empresa encargada de su mantenimiento?
..... Si, existe la empresa de servicio de EPSEL, pero el mantenimiento ya que la PTAR no es de responsabilidad.
9. ¿La empresa prestadora de servicio de EPSEL (encargada del servicio de agua potable en el distrito de Olmos), ¿supervisa el proceso de tratamiento que otorgan los técnicos y profesionales de la Municipalidad a la PTAR de Olmos?
..... No, lo que le debe ser supervisado por parte de otros organismos del Estado que supervisan como el "ANA".
10. ¿Cuál es objetivo, trazado por la Municipalidad, de las aguas del efluente, para que cumplan con el proceso de estándares de Límites Máximos Permisibles (LMP)?
..... el objetivo es dar cumplimiento al tratamiento de las aguas los LMP de acuerdo

Fuente: Elaboración Propia

Ing. César Levin Serrato Maco
INGENIERO CIVIL
CP. 236011

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 08b. Validación de Instrumento – Guía de Entrevista (Firmado por César Levin Serrato Maco – jefe del Área Técnica Municipal de Olmos

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: SERRATO MALO CÉSAR L.

Grado Académico: ING. CIVIL

Cargo e Institución: JEFE DEL ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL

Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				19
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				17
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Bueno

Observaciones: GRAN APORTA

Fecha: LA TESIS A LA PTAR DEL DISTRITO OLMO

Firma: Ing. César Levin Serrato Maco
INGENIERO CIVIL
CIP 235017

Nº. Colegiatura:

13/12/2023

ANEXO 09. Validación del Instrumento - Guía de Entrevista por Ing. Civil

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Coronel Calle Vincen Edison
 Grado Académico: Ingeniero Civil
 Cargo e Institución: Responsable del Área de Estudios y Proyectos / municipalidad Distrital de Olmos
 Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista
 Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria
 Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				18
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				17
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				17
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy Bueno

Observaciones: —

Fecha: 13 Dic 2023

Firma: 
 CIP N° 220657
 Vincen E. Coronel Calle
 INGENIERO CIVIL
 N°. Colegiatura: 220657

ANEXO 10. Validación del Instrumento - Guía de Entrevista por Ing. Químico

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Flores Carpio Ricardo

Grado Académico: Ing. Químico

Cargo e Institución: Jefe de Medio Ambiente/ Municipalidad Distrital de Olmos

Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupucho Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy Bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha:

Firma:



Nº. Colegiatura: 217798

Fuente: Elaboración Propia

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Jhoany Alejandro Valencia Arias.

Grado Académico: Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones.

Cargo e Institución: Profesor - USS.

Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				x
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				x
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				x
Viabilidad	Es viable su aplicación				x

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 20

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: sin observación

Fecha: 13 diciembre 2023

Firma: 

N°. Colegiatura:

Nota: El número de colegiatura no se ha puesto, ya que, el experto al ser de otro país, no se considera. **Fuente:** Elaboración Propia

ANEXO 12. Instrumento – Cuestionario Tipo Likert

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

CUESTIONARIO TIPO LIKERT

INDICACIONES:

Contesta las preguntas según tu opinión, señala con X sobre el número que consideres.

CRITERIO	PUNTAJE
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Indiferente	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Marque con la X el número que representa su respuesta, tomando en cuenta la tabla superior para saber cuánto equivale cada número según la respuesta a dar.

PREGUNTAS	PUNTAJE				
	5	4	3	2	1
Variable Independiente (Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales), considerado como “Eficiencia del sistema de tratamiento de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR) del distrito de Olmos”.					
1. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad realiza una correcta planificación de las actividades para el buen funcionamiento de la PTAR de Olmos?					
2. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad plantea estrategias que ayudan a cumplir los objetivos por los que fue creada la PTAR de Olmos?					
3. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad realiza una correcta distribución de recursos humanos o materiales en la PTAR de Olmos?					
4. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad brinda las condiciones adecuadas para realizar las actividades adecuadas en la PTAR de Olmos?					
5. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad establece una comunicación fluida y clara entre sus miembros y el personal de la PTAR de Olmos?					
6. Considera Ud. que, ¿la gestión de la Municipalidad permite que los trabajadores de la PTAR de Olmos se sientan identificados con la Organización?					
7. Considera Ud. que, ¿la PTAR de Olmos tiene integrado un Órgano de supervisión y control de las actividades que realiza?					
8. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad supervisa de manera mensual o quincenal las actividades realizadas y de los recursos empleados?					
9. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad realiza un seguimiento del desempeño de los trabajadores de la PTAR de Olmos?					

10. Considera Ud. que, ¿la Municipalidad brinda una inducción y capacitación a los técnicos y profesionales a cargo de la PTAR?					
La Variable Dependiente (Aprovecharlo en cultivos de tallo alto).					
1. Considera Ud. que, ¿el proceso del tratamiento de aguas residuales de la PTAR de Olmos cumple con los estándares establecidos por la ANA?					
2. Considera Ud. que, ¿la infraestructura actual de la PTAR de Olmos facilita la depuración de las aguas residuales para reutilizarlas en cultivos de tallo alto?					
3. Considera Ud. que, ¿los productos utilizados en el tratamiento de las aguas residuales (urea, K, Mg, Cu, P, etc.) son los adecuados para que los cultivos de tallo alto lo pueden aprovechar?					
4. Considera Ud. que, ¿el proceso efectivo y de calidad de las aguas residuales promueve la reutilización en cultivos de tallo alto?					
5. Considera Ud. que, ¿el proceso de depuración basada en los LMP permitirá la reutilización en cultivos de tallo alto?					
6. Considera Ud. que, ¿el lugar donde está posicionada la PTAR de Olmos es el adecuado para que posteriormente se utilicen las aguas tratadas en cultivos de tallo alto?					
7. Considera Ud. que, ¿se debe incrementar el tratamiento por choque para la efectividad del agua a utilizarse en cultivos de tallo alto?					
8. Considera Ud. que, ¿las aguas efluentes se han nocivas y se viertan al Río de Olmos, contaminando la salud ambiental, que no permita la reutilización en cultivos de tallo alto?					
9. Considera Ud. que, ¿el proceso del Tratamiento Micro Biológico en la PTAR de Olmos realizado en perforaciones de poca profundidad permitirá usar las aguas para cultivos de tallo alto?					
10. ¿Cuál es el nivel de satisfacción, como poblador de la Ciudad de Olmos, de poder usar las aguas, producto del proceso de la PTAR de Olmos?					

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 13. Validación del Instrumento – Cuestionario Tipo Likert por Ing. Civil

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Coronel Calle Vincen Edison

Grado Académico: Ingeniero Civil

Cargo e Institución: Responsable del Área de Estudios y Proyectos-MDO.

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				18
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				18
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				17

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno):

Observaciones:

Fecha: 18/12/2023

Firma: 
CIP Nº 220657
Vincen E. Coronel Calle
INGENIERO CIVIL

Nº. Colegiatura:

ANEXO 14. Validación del Instrumento – Cuestionario Tipo Likert por Ing. químico

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Flores Carpio Ricardo

Grado Académico: Ing. Químico

Cargo e Institución: Jefe de Medio Ambiente/ Municipalidad Distrital de Olmos

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy Bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha:

Firma:



Nº. Colegiatura: 217798

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 15. Validación del Instrumento - Cuestionario Tipo Likert por Ing. Industrial

ANEXO 05. Validación del Instrumento – Cuestionario

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Jhoany Alejandro Valencia Arias

Grado Académico: Doctor en Ingeniería

Cargo e Institución: Profesor Tiempo Completo

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz María

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				x
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				x
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			x	
Viabilidad	Es viable su aplicación			x	

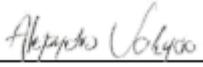
Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones:

Fecha:

Firma: 

Nº. Colegiatura:

Nota: El número de colegiatura no se ha puesto, ya que, el experto al ser de otro país, no se considera.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 16. Instrumento – Guía de Análisis Documental

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Nombre del documento o informe		
Autor del documento o informe		
Referencia		
Datos del tema que se analizaron	Variables de estudio	
	Proceso de tratamiento de las aguas residuales	
	Análisis de la información de los años 2022 y 2023.	
Principales conclusiones		
Responsable del proceso por documento o informe		
Firma del responsable del análisis documental		
Fecha		

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 17. Validación del Instrumento - Guía de Análisis Documental por Ing. Civil

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Coronel Calle Vincen Edison

Grado Académico: Ingeniero Civil

Cargo e Institución: Responsable del Area de Estudios y Proyectos - MDO

Nombre del instrumento a validar: Guía de Análisis Documental

Autor del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupucho Luz María

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente de 0 a 5	Regular de 6 a 10	Bueno de 11 a 15	Muy bueno de 16 a 20
Claridad	Los items están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los items				X
Suficiencia	Los items son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno):

Observaciones: _____

Fecha: 29/11/2023


 CIP N° 220657
 Vincen E. Coronel Calle
 INGENIERO CIVIL

Firma: _____

N°. Colegiatura:

ANEXO 18. Validación del Instrumento - Guía de Análisis Documental por Ing. Químico

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Flores Caspio Ricardo
 Grado Académico: Ing. Química
 Cargo e Institución: Jefe de Medio Ambiente / Municipalidad Distrital de Olmos
 Nombre del instrumento a validar: Guía de Análisis Documental

Autor del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz María.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente de 0 a 5	Regular de 6 a 10	Bueno de 11 a 15	Muy bueno de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				18
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				18
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				20
Viabilidad	Es viable su aplicación				19

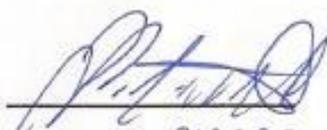
Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18,60

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno.

Observaciones: —

Fecha: 10/12/2023.

Firma: 
 N° Colegiatura: 217798

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Jhoany Alejandro Valencia Arias.

Grado Académico: Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones.

Cargo e Institución: Profesor - USS.

Nombre del instrumento a validar: Guía de Análisis Documental.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			x	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			x	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			x	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			x	
Viabilidad	Es viable su aplicación			x	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 14

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): bueno

Observaciones: sin observación

Fecha: 13 diciembre 2023

Firma: 

Nº. Colegiatura:

Nota: El número de colegiatura no se ha puesto, ya que, el experto al ser de otro país, no se considera.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 20. Instrumento – Ficha de Laboratorio según NTP

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

FICHA DE LABORATORIO SEGÚN NTP

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS	RESULTADO DE AFLUENTE	RESULTADO DE EFLUENTE	CONCLUSIÓN PTAR DE OLMOS
Aceites y Grasas	mg/l	20			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Mg O ₂ /l	100			
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg O ₂ /l	200			
Potencial de Hidrógeno (pH)	unidad	6.8-8.5			
Solidos Totales en Suspensión (SST)	mg/l	150			
Temperatura (T°)	°C	<35			

Nota: LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas (extraídos de DS N°003-2010-MINAM).

Fuente: Municipalidad de Olmos

ANEXO 21. Validación del Instrumento - Ficha de Laboratorio según NTP por Ing. Civil

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Coronel Calle Vincen Edicson

Grado Académico: Ingeniero Civil

Cargo e Institución: Responsable del Area de Estudios y Proyectos -HDO

Nombre del instrumento a validar: Ficha de Laboratorio según NTP.

Autor del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente de 0 a 5	Regular de 6 a 10	Bueno de 11 a 15	Muy bueno de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno):

Observaciones: _____

Fecha: 29/11/2023


 CIP N° 220657
Vincen E. Coronel Calle
 INGENIERO CIVIL

Firma: _____

N°. Colegiatura: _____

ANEXO 22. Validación del Instrumento - Ficha de Laboratorio según NTP por Ing. Químico

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Flores Cepico Ricardo
 Grado Académico: Ing. Químico
 Cargo e Institución: Jefe de Medio Ambiente / Municipalidad Distrital de Olmos
 Nombre del instrumento a validar: Ficha de laboratorio según NTP.
 Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupucho Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				18
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				18
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				20
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy Bueno

Observaciones: Analizar los datos de acuerdo a información proporcionada.

Fecha:

Firma:

N°. Colegiatura: 217798

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 23. Validación del Instrumento - Ficha de Laboratorio según NTP por Ing. Industrial

Universidad Señor de Sipán

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Jhoany Alejandro Valencia Arias

Grado Académico: Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones

Cargo e Institución: Profesor - USS

Nombre del instrumento a validar: Ficha de laboratorio según NTP.

Autores del instrumento: Cachay Mendoza Heli Marcelo, Odar Pupuche Luz Maria.

Título del Proyecto de Tesis: "Evaluación de gestión de calidad en el tratamiento microbiológico de una Planta de Aguas Residuales para aprovecharlo en cultivos de tallo alto".

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		de 0 a 5	de 6 a 10	de 11 a 15	de 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 20

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: sin observación

Fecha: 13 diciembre 2023

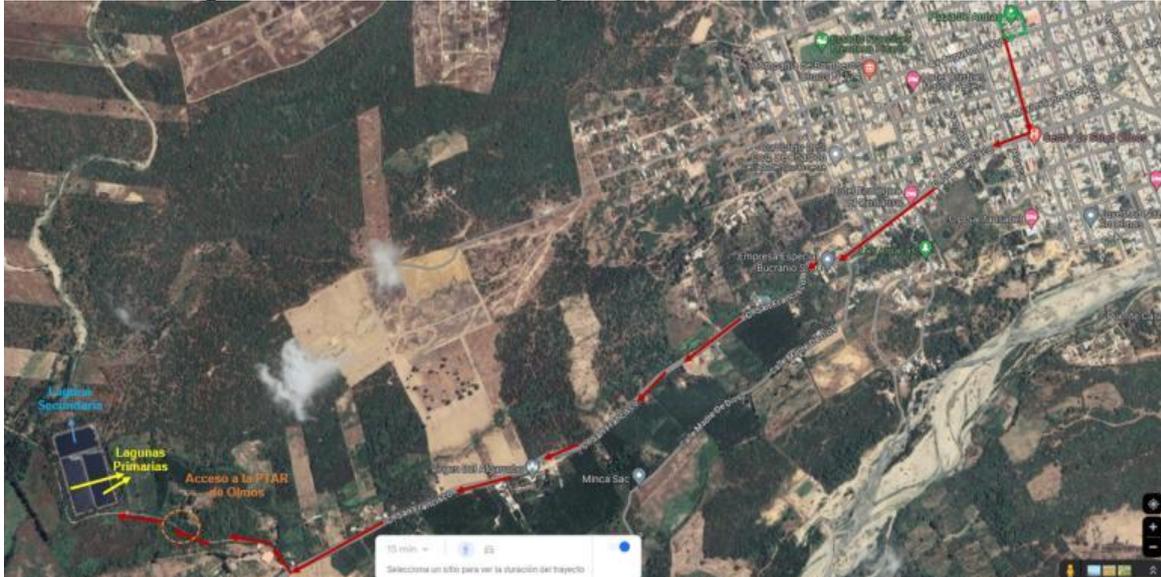
Firma: 

Nº. Colegiatura:

Nota: El número de colegiatura no se ha puesto, ya que, el experto al ser de otro país, no se considera.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 24 - Figura 1. Recorrido, Acceso y Conformación de la PTAR de Olmos



Nota: Como se observa, el recorrido inicia desde la plaza de armas de Olmos (cuadrado verde) y el recorrido hasta la PTAR (líneas rojas). El acceso a la PTAR está restringido por portón (circulo punteado naranja), La PTAR conformado por 2 lagunas de oxidación primarias (amarillo) y 1 laguna de oxidación secundaria (celeste). **Fuente:** [41]

ANEXO 25 -Figura 2. Solicitud de Permiso, dirigido al Ing. César Levi Serrato Maco (jefe del ATM), para la realización de Trabajo de Investigación- 04.05.2023

Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

SOLICITUD:
PERMISO PARA REALIZACIÓN DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

ATENCIÓN:
ING. CESAR LEVI SERRATO MACO
JEFE DEL AREA TECNICA MUNICIPAL

De nuestra Consideración:

ODAR PUPUCHE LUZ MARÍA, identificada con DNI N° 76625586, con domicilio en la calle Huáscar N° 885 del Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque y CACHAY MENDOZA HELLI MARCELO con DNI N° 46073323, con domicilio en la Calle Diego Ferre en la Urb. El Porvenir del Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, estudiantes de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL en la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN del Distrito de Chiclayo. Con el debido respeto nos presentamos y exponemos lo siguiente:

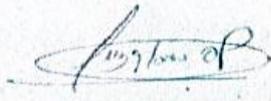
Que, estando próximos a la culminación de nuestra carrera universitaria, le solicitamos a su distinguida persona nos brinde el permiso requerido para la realización de nuestro trabajo de investigación denominado "EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO", la cual se va a enfocar en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Olmos, de la cual su área técnica es la encargada de realizar el mantenimiento periódico, esto nos permitirá optar el grado de BACHILLER en Ingeniería Industrial.

La investigación será de suma importancia para nuestro crecimiento profesional, pues a través de esta se vamos a poder cumplir nuestros objetivos propuestos.

Según lo expuesto:

Esperamos alcanzar nuestra petición por ser de bien y justicia, deseándole los éxitos en su gestión y la vez podamos cumplir con nuestro objetivo planteado.

Olmos, 04 de mayo del 2023


ODAR PUPUCHE LUZ MARIA
DNI N°: 76625586


CACHAY MENDOZA HELLI MARCELO
DNI N°: 46073323

RECIBIDO ATM
F: 05/05/23
H: 11:30 am
F. 01


Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 26-Figura 3. Solicitud de Permiso, dirigido al Sr. Daniel David Diego Aquiles Rivera Pasco (alcalde de la Municipalidad de Olmos), para la realización de Trabajo de Investigación – 14.06.2023

Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

SOLICITUD
PERMISO PARA REALIZACIÓN DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SEÑOR:
DANIEL DAVID DIEGO AQUILES RIVERA PASCO
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLMOS

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLMOS
EXP. N° 6119-2023
MESA DE PARTES
DÍA: 14/06/2023 HORA: 2:44 FOLIOS: 01
FIRMA:

De nuestra Consideración:

ODAR PUPUCHE LUZ MARÍA, identificada con DNI N° 76625586, con domicilio en la calle Hualcar N° 885 del Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque y CACHAY MENDOZA HELLI MARCELO con DNI N° 46073323, con domicilio en la Calle Diego Ferre en la Urb. El Porvenir del Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, estudiantes de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, en la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN del Distrito de Chiclayo. Con el debido respeto nos presentamos y exponemos lo siguiente:

Que, estando próximos a la culminación de nuestra carrera universitaria, le solicitamos a su distinguida persona nos brinde el permiso requerido para la realización de nuestro trabajo de investigación denominado "EVALUACION DE GESTION DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE LA PTAR DE OLMOS PARA APROVECHARLOS EN CULTIVOS DE TALLO ALTO-2023", la cual se va a enfocar en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Municipalidad Distrital de Olmos, la cual es su representada, esto nos permitirá optar el grado de BACHILLER en Ingeniería Industrial.

La investigación será de suma importancia, tanto para la Municipalidad Distrital de Olmos como para nuestro crecimiento profesional, pues a través de esta se va a poder realizar una investigación mas profunda sobre las intervenciones que puedan realizarse en la PTAR del Distrito de Olmos.

Según lo expuesto:

Esperamos alcanzar nuestra petición por ser de bien y justicia, deseándole los éxitos en su gestión y la vez podamos cumplir con nuestro objetivo planteado.

Olmos, 14 de junio del 2023


ODAR PUPUCHE LUZ MARIA
DNI N°: 76625586


CACHAY MENDOZA HELLI MARCELO
DNI N°: 46073323

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 27- Figura 4. Informe N°111-2023-ATM-MDO. Respuesta positiva a lo solicitado



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE OLMOS
Calle Santo Domingo N° 886 074 - 427106
mesodeportes@muniolmos.gob.pe www.muniolmos.gob.pe
R.U.C. N° 20175975315

SUBGERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"
INFORME N° 111-2023-ATM - MDO.

Para : ODAR PUPUCHE LUZ MARIA
CACHAY MENDOZA HELLI

De : ING. CESAR L. SERRATO MACO
JEFE DEL ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO.

Asunto : SOBRE LO SOLICITADO

Fecha : Olmos, 09 de mayo del 2023.

Tengo el agrado de dirigirme a sus personas y aprovechar la oportunidad para saludarlos cordialmente y a la vez informarle:

Con respecto a la solicitud de permiso para la realización de trabajo de investigación denominado "EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL TRATAMIENTO MICROBIOLÓGICO DE UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES PARA APROVECHARLO EN CULTIVOS DE TALLO ALTO", la cual está enfocada en la PTAR del distrito de Olmos, en mi calidad de jefe del Área Técnica Municipal les concedo el permiso requerido para la realización de su proyecto de investigación otorgándole la información que este a mi disposición para el correcto desarrollo del mismo.

Es todo cuanto tengo que informar a Ud. para su conocimiento, deseándole suerte en todo.

Atentamente;



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE OLMOS
Ing. Cesar L. Serrato Maco
JEFE DEL AREA TECNICA MUNICIPAL - ATM

Olmos, Distrito Agroexportador de la Región Lambayeque
"El cambio es para todos"

Fuente: Municipalidad de Olmos

ANEXO 28-Figura 5. Aplicación del instrumento “Cuestionario” en el Software SPSS (Vista de datos)

	P1V	P2V	P3V	P4V	P5V	P6V	P7V	P8V	P9V	P10V	P11V	P12V	P13V	P14V	P15V	P16V	P17V	P18V	P19V	P20V	P21V
1	Indiferente	Indiferente	En desacuerdo	Indiferente	En desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Indiferente	Indiferente	De acuerdo	Indiferente	Indiferente	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
2	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Indiferente	Totalmente	Indiferente	Indiferente	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
3	Indiferente	Indiferente	En desacuerdo	Indiferente	Indiferente	En desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
4	De acuerdo	Indiferente	De acuerdo	Indiferente	Indiferente	En desacuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Indiferente	De acuerdo					

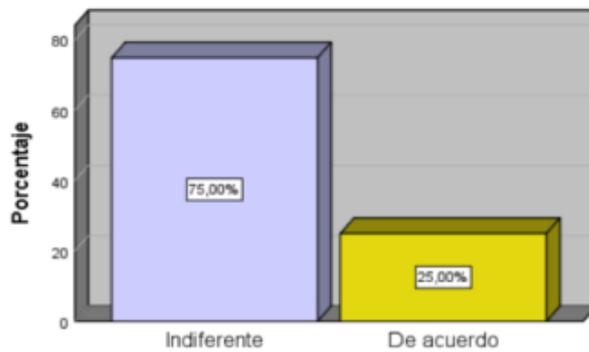
Nota: Esta aplicación fue hecha a 4 miembros pertenecientes al ATM de Olmos, los cuales tienen cargos de Jefe del área, Secretaria, Asistente de ingeniería I y Asistente de ingeniería II. **Fuente:** SPSS – Elaboración propia.

ANEXO 29 -Figura 6. Aplicación del instrumento “Cuestionario” en el Software SPSS (Vista de variables)

Número	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Id	Numerical	8	0	Identificación	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Escala	Entrada
2	P1V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	7	Derecha	Ordinal	Entrada
3	P2V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	7	Derecha	Ordinal	Entrada
4	P3V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	9	Derecha	Ordinal	Entrada
5	P4V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	5	Derecha	Ordinal	Entrada
6	P5V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	10	Derecha	Ordinal	Entrada
7	P6V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la gesti...	1, Totalme...	Ninguno	10	Derecha	Ordinal	Entrada
8	P7V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la PTA...	1, Totalme...	Ninguno	10	Derecha	Ordinal	Entrada
9	P8V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	P9V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	P10V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la Muni...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	P11V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... el proc...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	P12V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... la infra...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14	P13V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... los pro...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15	P14V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... el proc...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16	P15V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... el proc...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17	P16V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... el lugar...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
18	P17V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... se deb...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
19	P18V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... las agu...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20	P19V	Numerical	8	0	Considera Ud. que... el proc...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21	P20V	Numerical	8	0	¿Cuál es el nivel de satisfac...	1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Nota: Esta aplicación fue hecha a 4 miembros pertenecientes al ATM de Olmos, los cuales tienen cargos de Jefe del área, Secretaria, Asistente de ingeniería I y Asistente de ingeniería II. **Fuente:** SPSS – Elaboración propia.

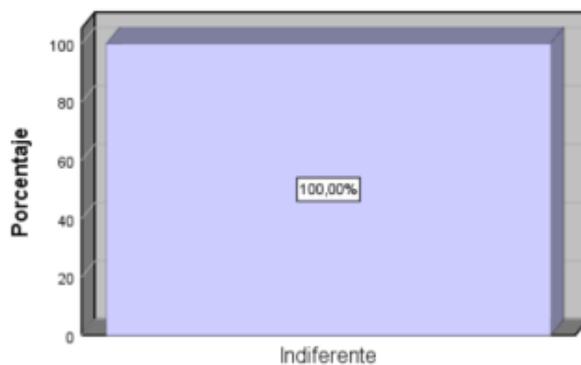
ANEXO 30- Figura 7. Estrategias planteadas por la Municipalidad para cumplir los objetivos



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 7 señala que, el 75% de los trabajadores muestran indiferencia en relación a las estrategias que la Municipalidad plantea para cumplir los objetivos de la PTAR, pudiendo ser la minimización de niveles de contaminación de agua; sin embargo, el 25% están de acuerdo; ya que, esta diferencia negativa se debe a que, el ATM de Olmos no se preocupa por implementar mejoras e insumos nuevos, para obtener mejores resultados y desarrollo del tratamiento aplicado actualmente.

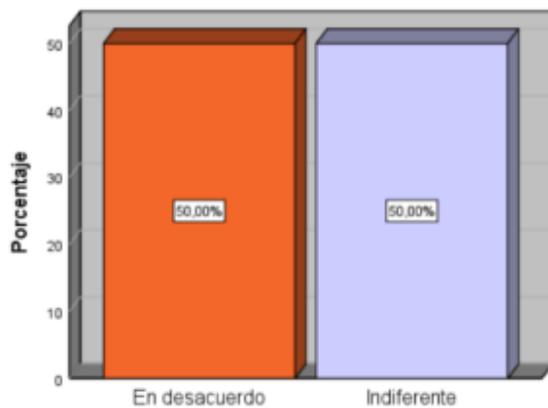
ANEXO 31- Figura 8. Condiciones adecuadas para realizar las actividades en la PTAR de Olmos.



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 8 señala al 100% indiferencia de los encuestados; debiéndose a que, los trabajadores del ATM, no opinan por miedo al posible despido, frente a la gestión de la Municipalidad de Olmos sobre las condiciones adecuadas para realizar las actividades en la PTAR.

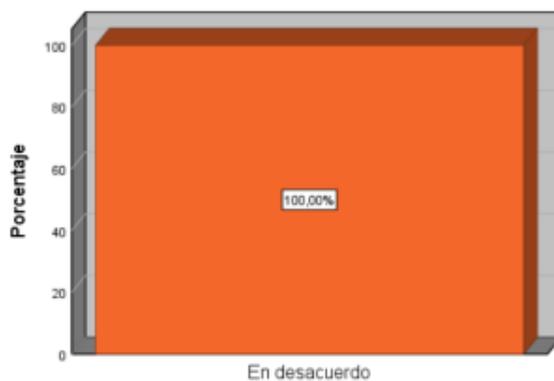
ANEXO 32- Figura 9. *Proceso de comunicación entre los miembros de la Municipalidad y el personal de la PTAR de Olmos.*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia*

Interpretación: La figura 9 señala que, el 50% de la población considera que, la comunicación entre miembros de la Municipalidad y el personal de la PTAR de Olmos, no sea fluida y claramente; conllevando a que, los procesos de tratamiento no sean de calidad y que, la productividad sea ineficiente, no haya integración y tampoco mejores resultados.

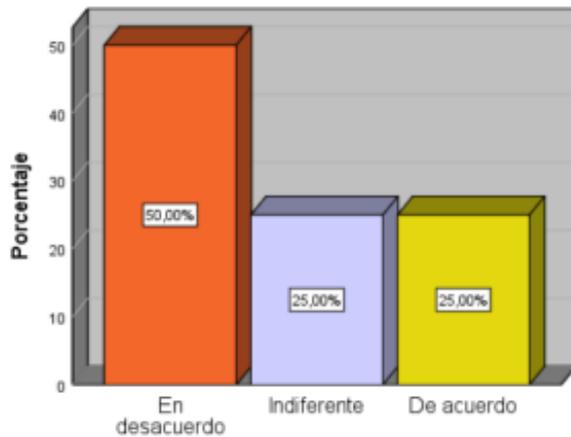
ANEXO 33- Figura 10. *Identificación de los trabajadores con la Municipalidad*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia*

Interpretación: La figura 10 señala que, el 100% de los encuestados considera estar “en desacuerdo” con la identificación de los trabajadores con la Municipalidad; debiéndose a las malas influencias que aparecen durante el tramo de una gestión; los cuales, se reflejan en los documentos mal implantados por el ATM, en la PTAR de Olmos, es decir, que no se cumplan las sugerencias que podría ayudar para mejorar el tratamiento de aguas residuales.

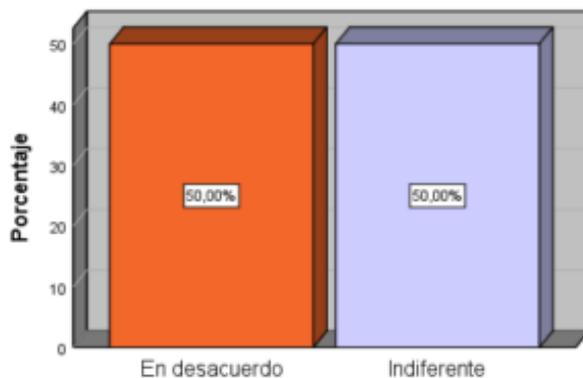
ANEXO 34- Figura 11. Supervisión de actividades realizadas por la Municipalidad a la PTAR de Olmos



Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 11 señala que, el 50% de los encuestados están “en desacuerdo” con la supervisión de actividades realizadas por la Municipalidad a la PTAR de Olmos, mostrando desagrado por los moradores, trabajadores y/o agricultores de Olmos, al no existir supervisión constante de las actividades hechas y de los insumos empleados para el tratamiento, incrementando los focos infecciosos, malos olores, lodos, etc., terminando en contaminación ambiental.

ANEXO 35- Figura 12. Seguimiento del desempeño a los trabajadores de la PTAR de Olmos

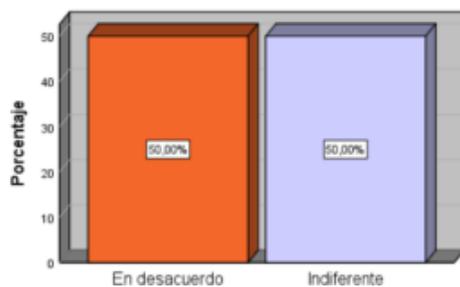


Fuente: SPSS – Elaboración propia

Interpretación: La figura 12 señala que, el 50% de los encuestados están “en desacuerdo” con el seguimiento del desempeño a los trabajadores de la PTAR de Olmos, expresando que,

si existiera un monitoreo permanente de actividades hechas por los miembros de la PTAR, conllevaría a ver puntos fuertes y débiles de su productividad con respecto al cargo que tienen dentro de la Municipalidad, y corregir su desempeño de la mejor manera, para cumplir con los objetivos propuestos.

ANEXO 36- Figura 13. *Inducción y capacitación de la Municipalidad a los trabajadores de la PTAR de Olmos.*

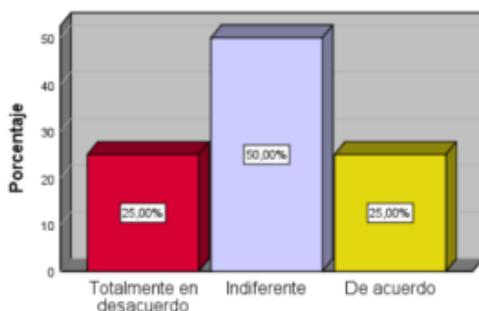


Fuente: SPSS – *Elaboración propia*

Interpretación: La figura 13 señala que, el 50% de los encuestados no recibe inducción y capacitación por parte de la Municipalidad, ocasionando procesos inadecuados en el tratamiento brindado, debiéndose a la falta de conocimientos del trabajador para aplicarlos durante el tratamiento dado en la PTAR, repercutiendo en la salud de la comunidad y en el equilibrio de los ecosistemas.

Según: Variable Dependiente

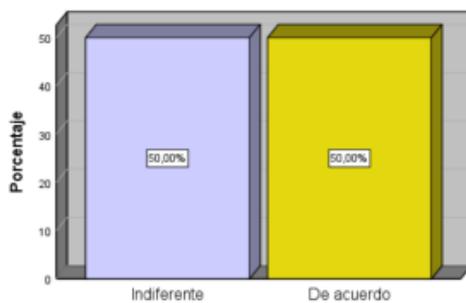
ANEXO 37- Figura 14. *Cumplimiento de los estándares de la ANA en el proceso de tratamiento de las aguas residuales de la PTAR de Olmos.*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 14 señala que, el 25% de los empleados están “totalmente en desacuerdo”, 50% están indiferentes y 25% están de acuerdo; haciendo referencia a que, la mitad de los encuestados (indiferentes), no tienen claro lo que conllevaría a no cumplir con los estándares (presentes en el DS N°003-2010-MINAM), atentando contra la salud de técnicos del ATM, moradores, agricultores de la zona; así como, el desequilibrio del medio ambiente, que traería el cierre definitivo de la PTAR de Olmos por parte del ANA y a la afectación directa de estas aguas sin tratar, desembocando directamente al Río de Olmos.

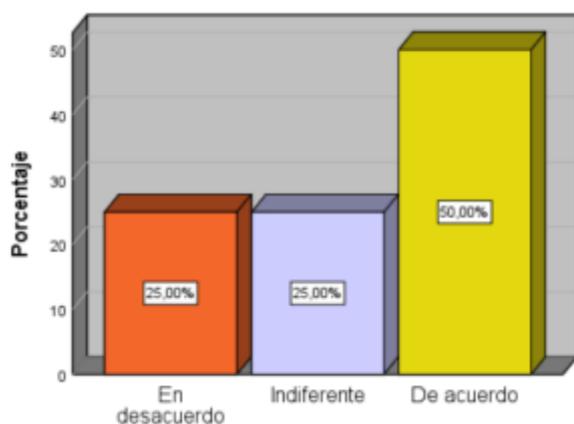
ANEXO 38- Figura 15. Infraestructura de la PTAR de Olmos.



Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 15 señala que, el 50% de encuestados están “de acuerdo” con respecto a la infraestructura actual en la PTAR de Olmos; aun así, debe complementarse algunos recursos y mantenimiento riguroso, para que, la reutilización del agua sea eficaz en cultivos de tallo alto.

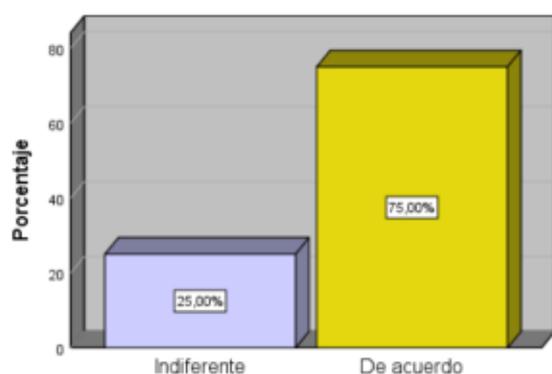
ANEXO 39- Figura 16. *Proceso efectivo y de calidad de las aguas residuales de la PTAR de Olmos para su reutilización en cultivos de tallo alto.*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 16 señala que, el 50% están “de acuerdo” con el proceso para reutilizar las aguas residuales en cultivos de tallo alto; mientras que, el 25% están “en desacuerdo”, pudiendo deberse al modo incorrecto de suministrar el tratamiento respectivo a las lagunas de oxidación, ya sea por, falta de recursos o a la no concientización de las Entidades a cargo, durante el proceso de mejora de las aguas.

ANEXO 40- Figura 17. *Proceso de depuración de la PTAR de Olmos, basado en los LMP, para reutilizarlos en cultivos de tallo alto.*

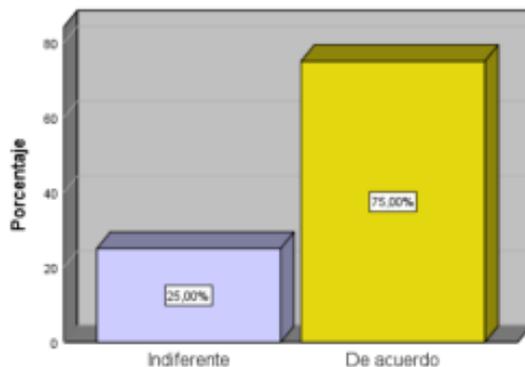


Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 17 señala que, el 75% están “de acuerdo”; ya que, por el contrario, infringirían el DS N°003-2010-MINAM, conllevando a tener problemas con las autoridades y

el debido cierre de la PTAR de Olmos, recayendo directamente en los agricultores; al no contar con agua segura para los cultivos de tallo alto.

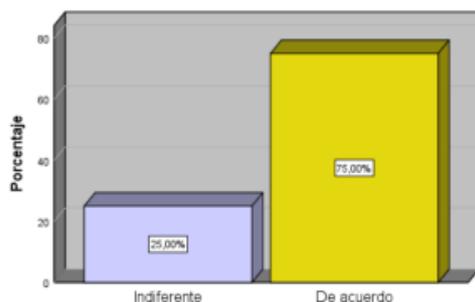
ANEXO 41- Figura 18. *Efectividad del tratamiento por choque, para reutilizarlo en cultivos de tallo alto.*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 18 señala que, el 75% de encuestados están “de acuerdo”, porque al aumentar el tratamiento por choque, incrementará los beneficios para el agua de la PTAR de Olmos; ya que, al no haber el tratamiento por goteo (por ser robado su contenedor); el tratamiento por choque debe contrarrestar la diferencia del tratamiento por goteo; puesto que, ambos son clave para que las aguas residuales se clarifiquen (sin restos de materias orgánicas) y así reutilizarlas en cultivos de tallo alto.

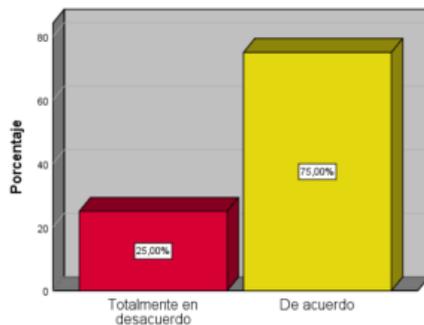
ANEXO 42- Figura 19. *Efecto de las aguas efluentes en la salud ambiental y en la reutilización en cultivos de tallo alto.*



Fuente: SPSS – *Elaboración propia.*

Interpretación: La figura 19 señala que, el 75% de los encuestados están “de acuerdo”, esto se debe a que, el tratamiento brindado no viene siendo lo más eficiente posible, por lo que, el ANA a prohibido su uso en la reutilización para cultivos. Para solucionarlo, la Municipalidad debe mejorar este tratamiento e implementar de nuevo el tratamiento por goteo.

ANEXO 43- Figura 20. Nivel de satisfacción, con respecto a la reutilización de las aguas de la PTAR de Olmos



Fuente: SPSS – Elaboración propia.

Interpretación: La figura 20 señala que, el 75% de encuestados están “de acuerdo” para reutilizar las aguas (producto del proceso brindado en la PTAR de Olmos); con el fin de que, los agricultores tengan mejores entradas de dinero, así como, posibles fuentes de trabajo, que pueda brindar la Municipalidad. En contraste, el 25% están “totalmente en desacuerdo”, exigiendo a las Entidades como EPSEL a realizar mejor su trabajo frente al problema suscitado en la PTAR.

ANEXO 44-Tabla 3. Resultados al ensayo de laboratorio (09.11.2021)

PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICOS	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA	RESULTADOS AFLUENTE	RESULTADOS EFLUENTE	CONCLUSIÓN
Aceites y grasas	mg/l	20	76.0	2.7	CUMPLE
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000	54*10 ⁴	54*10 ⁵	EN PROCESO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	100	3446.2	115.5	EN PROCESO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	200	5456.8	269	EN PROCESO
pH	Unidad	6.8 – 8.5	3.57	7.38	CUMPLE
Sólidos Totales en Suspensión (SST)	ml/l	150	890.0	56.25	CUMPLE
Temperatura (T°)	°C	<35	19.1	23.4	CUMPLE

Nota: Esta información pertenece al año 2021, por lo que, se explica en dicho informe que, por la eficacia del tratamiento por Choque a las aguas residuales, se conservó durante el año 2022. **Fuente:** Municipalidad de Olmos – Informe N°183-2022-MDO/SGDUR-ATM-FKNS (18.09.2022)

ANEXO 45-Tabla 4. Resultados al ensayo de laboratorio

PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICOS	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA	RESULTADOS AFLUENTE	RESULTADOS EFLUENTE	CONCLUSIÓN
Aceites y grasas	mg/l	20	76.0	2.7	CUMPLE
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000	54*10 ⁴	9.4*10 ⁵	EN PROCESO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	100	3446.2	115.5	EN PROCESO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	200	5456.8	269	EN PROCESO
pH	Unidad	6.8 – 8.5	3.57	7.38	CUMPLE
Sólidos Totales en Suspensión (SST)	ml/l	150	890.0	56.25	CUMPLE
Temperatura (T°)	°C	<35	19.1	23.4	CUMPLE

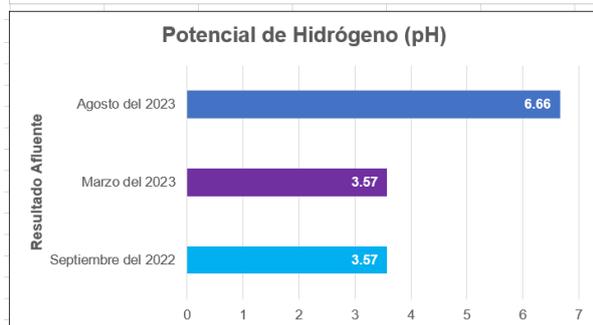
Fuente: Municipalidad de Olmos - Informe N°071-2023-ATM-MDO (16.03.2023)

ANEXO 46-Tabla 5. Resultados al ensayo de laboratorio: IE 08230820 (17.08.2023)

PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICOS	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA	RESULTADOS AFLUENTE (1) 08230820-01	RESULTADOS EFLUENTE (2) 08230820-02	CONCLUSIÓN
Aceites y grasas	mg/l	20	76.8	36.1	NO CUMPLE
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	10000	21*10 ⁵	35*10 ²	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	100	601.0	375.00	NO CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	200	1035.7	1000.00	NO CUMPLE
pH	Unidad	6.8 – 8.5	6.66	5.52	CUMPLE
Solidos Totales en Suspensión (SST)	ml/l	150	284.0	48.00	CUMPLE
Temperatura (T°)	°C	<35	19.1	19.1	CUMPLE

Fuente: Municipalidad de Olmos - Informe de Opiniones e Interpretaciones N°003-2023 (17.08.2023)

Anexo 47 - Figura 30. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Potencial de Hidrógeno (pH)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

Anexo 48 - Figura 31. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Potencial de Hidrógeno (pH)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el ANEXO 47-Figura 30 y ANEXO 48-Figura 31 muestran los resultados del "Potencial de Hidrógeno (pH)" presentes en afluentes y efluentes respectivamente. En ambas situaciones si se redondean las cifras, en donde para afluentes es 6.66 → 7 y para efluentes 5.52 → 6, ambas cumplen con los LMP (6.5-8.5). Pero si, por el contrario, no cumpliera, impediría el crecimiento de bacterias beneficiosas, responsables de eliminar contaminantes en el agua (reduciendo la eficiencia de los sistemas de tratamiento). Se sabe que, el H₂O a niveles bajos de pH, deteriora tuberías, filtrándose materiales tóxicos; y si, los niveles son altos, provoca sabores desagradables. Por lo tanto, al estar entre los LMP, los niveles de pH se encuentran en proceso de cumplir lo establecido, garantizando

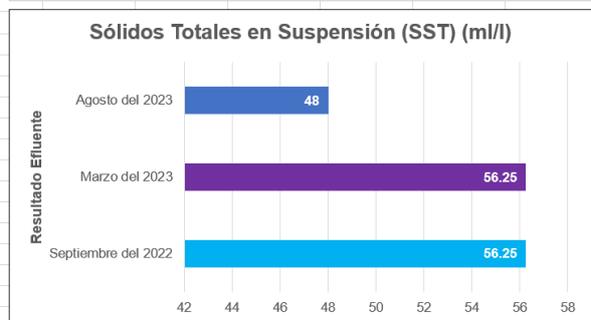
condiciones óptimas para el tratamiento de las aguas residuales, consiguiendo reacciones químicas o microbianas oportunas, para que el proceso funcione eficientemente. Por lo que, si el agua una vez tratada, tiene un pH fuera de los LMP, puede modificarse añadiendo materiales ácidos (como azufre nativo) o alcalino (como cal). Las condiciones óptimas dependerán del tipo de cultivo que se esté trabajando. Ya que, si se emplease para la agricultura, el suelo debe estar en condiciones adecuadas para el cultivo de plantas (de tallo alto).

ANEXO 49 - Figura 32. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Sólidos Totales en Suspensión (SST)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

ANEXO 50 - Figura 33. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Sólidos Totales en Suspensión (SST)"

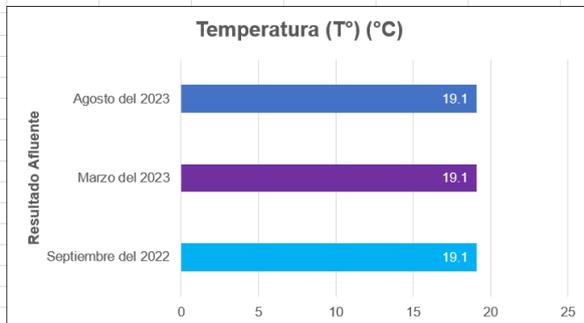


Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

Interpretación: En el ANEXO 49–Figura 32 y ANEXO 50-Figura 33 muestran los resultados de “Sólidos Totales en Suspensión (SST)” presentes en afluentes y efluentes respectivamente. Se concluyó que, en los “afluentes”, de septiembre 2022 a marzo 2023 se mantuvo en 890mL/L, pero de marzo a agosto 2023 disminuyó hasta llegar a 284mL/L; sobrepasando igualmente los LMP (150mL/L), provocando la contaminación del agua, y que al llegar a las lagunas primarias, ocasionaría: lodos en la superficie y alrededores de la geomembrana con posibles focos infecciosos fermentados; turbidez del agua; y minimización de los niveles de O₂ disuelto, conllevando a que, el agua se caliente rápidamente, porque las partículas en suspensión absorben más calor y agotan el O₂, afectando a organismos acuáticos; de igual manera, un nivel mayor de sólidos, ralentiza la fotosíntesis de plantas acuáticas (reduciendo la transferencia de luz). En los “efluentes”, de septiembre 2022 a marzo 2023 se mantuvo constante en 56.25mL/L, y de marzo a agosto 2023 disminuyó hasta llegar a 48mL/L; llevándolo a estar acorde con los LMP (150mL/L) provocando que el agua

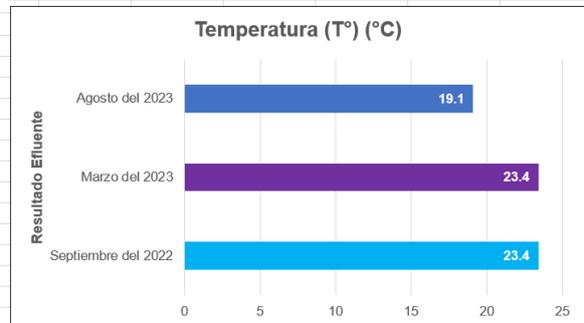
se clarifique para su posterior vertimiento al Río seco de Olmos, sin ocasionar daños a los seres vivos.

ANEXO 51 - Figura 34. Comparación de resultados de afluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Temperatura (T°)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

ANEXO 52 - Figura 35. Comparación de resultados de efluentes, basado en el parámetro de calidad organoléptico "Temperatura (T°)"



Fuente: Microsoft Excel - Elaboración Propia

Interpretación: En el ANEXO 51–Figura 34 y ANEXO 52-Figura 35 muestran los resultados de “Temperatura” presentes en afluentes y efluentes respectivamente. Se concluyó que, ambas situaciones, están por debajo del LMP (<35°C), favoreciéndoles en ambos casos. En “afluentes”, de septiembre 2022 a agosto 2023, la temperatura se ha mantenido constante en 19.1°C. En “efluentes”, de septiembre 2022 a marzo 2023 permaneció igual en 23.4°C, y de marzo a agosto 2023 disminuyó hasta llegar a 19.1°C, cumpliendo con los LMP (<35). En [42] se dice que la temperatura es un parámetro importante, ya que, modifica las características del agua, altera la vida acuática, modifica la concentración de saturación en oxígeno disuelto (OD) y la velocidad de las reacciones químicas y de la actividad bacteriana (si sobrepasa los LMP, su actividad se suspende, pero si no, es beneficiosa para actividades biológicas y desarrollo de actividad bacteriana, pudiendo ser anaerobias para depurar en una zona con ausencia de O₂).

ANEXO 53- Figura 36. *Investigadores del presente estudio, en las instalaciones de la PTAR de Olmos*



Nota: Investigadores (Odar Pupuche Luz María y Cachay Mendoza Heli Marcelo, en el camino divisor de las lagunas de oxidación primarias. **Fuente:** *Elaboración propia*

ANEXO 54- Figura 37. *Integrante del Área Técnica Municipal (ATM) de Olmos – Instalaciones PTAR de Olmos*



Nota: Limpieza del canal Parshall **Fuente:** *Elaboración propia*

ANEXO 55- Figura 38. Integrante del ATM de Olmos (Ing. Ricardo Tesén Silva) suministrando el producto BioNativ-(EM) Aguas – Instalaciones PTAR de Olmos



Nota: Vertido de producto BioNativ a la Cámara de afluentes de la laguna de oxidación primaria. **Fuente:** Elaboración propia

ANEXO 56- Figura 39. Integrante del ATM de Olmos (Jefferson Giuseppe Monja Roque) suministrando el producto BioNativ-(EM) Aguas – Instalaciones PTAR de Olmos



Nota: Vertido de producto BioNativ a la laguna de oxidación secundaria. **Fuente:** Elaboración propia

ANEXO 57- Figura 40. *Presencia de lodos y restos de melaza en la superficie de la laguna de oxidación primaria – Instalaciones PTAR de Olmos*



Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 58- Figura 41. *Preparación (izquierdo) y dejado en reposo en 2 bidones (derecho) del producto BioNativ-(EM) Aguas, para su posterior utilización.*



Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 59- Figura 42. Laboratorista y Equipo del Área Técnica Municipal (ATM) – Instalaciones PTAR de Olmos



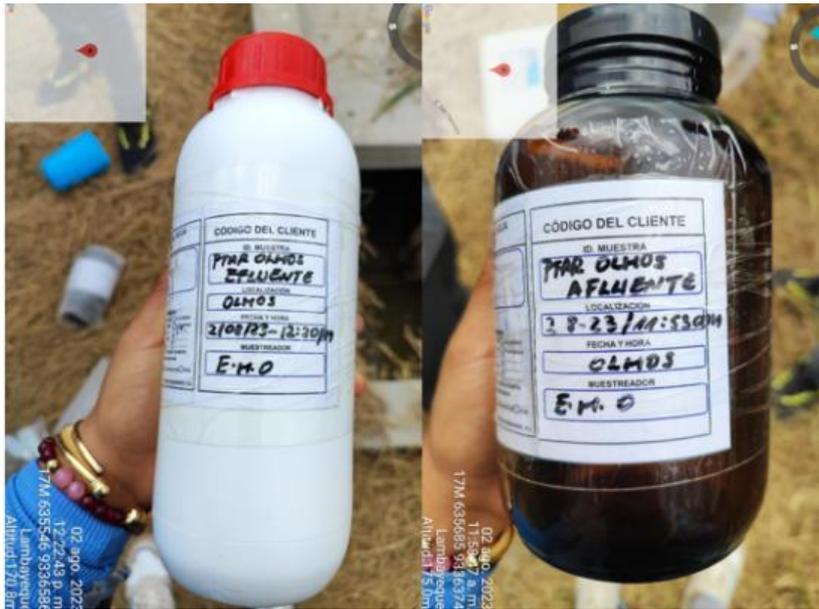
Nota: De izquierda a derecha, Ing. Edwin Minchán Flores, Ing. César Levin Serrato, Ing. Ricardo Tesén Silva, Jefferson Giuseppe Monja Roque. **Fuente:** Elaboración propia

ANEXO 60- Figura 43. Sacado de muestras – Instalaciones PTAR de Olmos



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 61- Figura 44. Muestras del efluente y afluente – Instalaciones PTAR de Olmos



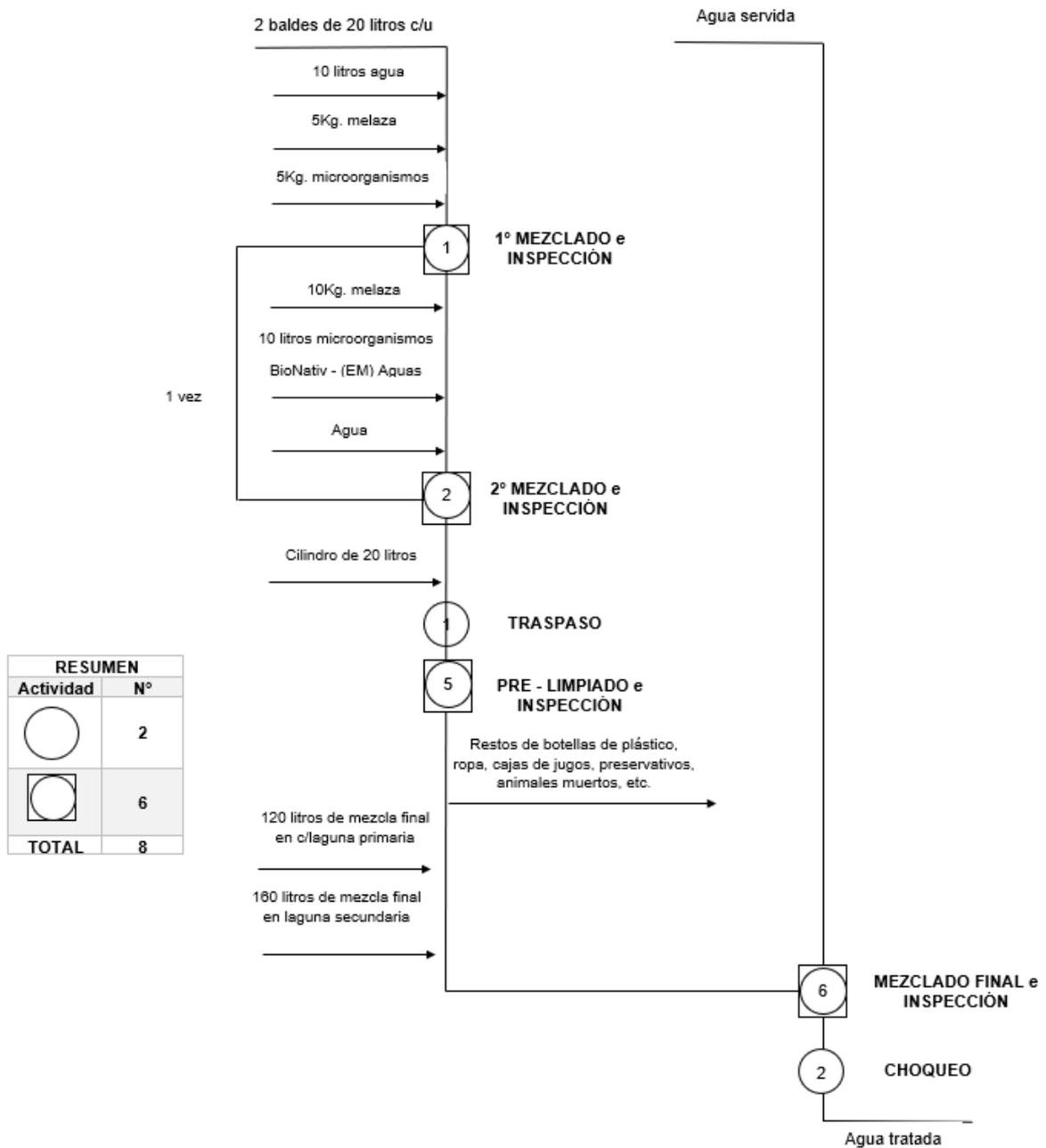
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 62- Figura 45. Muestras de Coliformes Termotolerantes, DQO, DBO, Aceites y Grasas– Instalaciones PTAR de Olmos



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 63- Figura 46. DOP del Tratamiento Biológico en la PTAR de Olmos



Fuente: Elaboración propia

NOMBRE DEL TRABAJO

**Turnitin_Tesis Final_Cachay Mendoza - O
dar Pupuche.docx**

RECuento DE PALABRAS

9446 Words

RECuento DE CARACTERES

52169 Characters

RECuento DE PÁGINAS

31 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

621.5KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 29, 2024 2:24 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 29, 2024 2:24 PM GMT-5

● **21% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado