



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Plan De Mejora De Tratamiento De Efluentes Líquidos
Industriales Para Aprovechamiento Del Recurso Hídrico,
Empresa De Bebidas, Trujillo 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Gamboa Rubio, Vanesa Alexandra (orcid.org/0000-0002-1151-9129)

Sedano Juarez, Jorge Junior (orcid.org/0000-0002-6966-7108)

ASESORES:

Dr. Aranda Gonzalez, Jorge Roger (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

Dr. Linares Lujan, Guillermo Alberto (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Nos gustaría dedicar esta investigación a nuestra familia. A nuestros padres, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Nos han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Nos han dado todo lo que somos como persona, nuestros valores, nuestros principios, nuestra perseverancia y nuestro empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

También dedicamos la investigación de revisión de literatura científica a Dios quien ha sido nuestra guía, fortaleza, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación está siendo realizado por alumnos del décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial, se agradece a nuestros familiares por el apoyo brindado hacia nosotros que favoreció que los numerosos obstáculos que surgieron a lo largo del camino se quedarán tan solo en anécdotas. Y por ello, tenemos que dar gracias.

En primero lugar nuestros agradecimientos los dirigimos a Dios por proveernos de coraje, sensatez y sabiduría, para superar cada uno de los obstáculos que fueron surgiendo en el camino y así poder lograr nuestras metas y objetivos.

Finalmente agradecer a nuestro asesor, por el tiempo incondicional que nos brinda transmitiendo sus conocimientos hacia nosotros y por su desempeño la enseñanza, convirtiéndonos en grandes profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: población, muestra, muestreo, U.A de investigación	13
Tabla 2: Criterios de inclusión	13
Tabla 3: Instrumentos de recolección de datos	14
Tabla 4 Expertos que validaron las herramientas de recolección de información. 15	
Tabla 5 Registro de Muestra Inicial	17
Tabla 6: Consumo de agua durante 3 meses.....	19
Tabla 7: costo por tipo de agua m3	20
Tabla 8: costo de agua Sedalib consumida por m3.....	21
Tabla 9: costo de agua Subsuelo consumida por m3.....	22
Tabla 10: Calculo del Valor de Aprovechamiento Inicial.....	23
Tabla 11: Cantidad de efluentes identificados en los procesos de saneamiento ..	26
Tabla 12: Costos de Inversión para Tratamiento con filtro de carbón activado.....	30
Tabla 13 costos operativos para uso de filtro de carbón activado	31
Tabla 14: costo anual para uso de filtro de carbón activado.....	32
Tabla 15: Indicadores y parámetros del agua de pozos y agua nano filtrada	32
Tabla 16: Condiciones fisicoquímicos Pretratamiento de filtro de carbón	33
Tabla 17: Condiciones fisicoquímicos Post tratamiento de filtro de carbón	34
Tabla 18: Cantidad de agua en m3 a recuperar del Proceso de Saneamiento	36
Tabla 19: Costo de soles / m3 de agua con Filtro de Carbón	37
Tabla 20: Ahorro soles proyectado al Post Tratamiento de agua recuperada del proceso de saneamiento	37
Tabla 21: Flujo de Caja Proyectado Anual	39
Tabla 22: Calculo del Valor de Aprovechamiento final	41
Tabla 23: Cuadro comparativa antes y después con aprovechamiento hídrico	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Tipos de Tratamiento de Aguas Residuales	10
Figura 2 Flujograma de Procedimiento.....	16
Figura 3: Balance de agua por m ³	20
Figura 4: costo de agua Nano filtrada Soles/ m ³	21
Figura 5: Porcentaje de gasto de agua de Subsuelo en m ³	22
Figura 6: Tanques de Saneamiento	24
Figura7: Líneas de Saneamiento	25
Figura 8: Proceso de saneamiento.....	26
Figura 9: Proceso Tratamiento con filtro de carbón	28
Figura 10: Diseño del Proceso Tratamiento con filtro de carbón	29
Figura 11: Diferencia de parámetros de los tipos de agua	33
Figura 12: Diferencia de Pre y Post Tratamiento con Filtro de Carbón.....	35
Figura 13: Diferencia de Parámetros Agua de Subsuelo y Post Tratamiento	35
Figura 14: Grafico de medias y 95% de Fisher LSD.....	42
Figura 15: Grafico de medias y 95% de Fisher LSD.....	43

RESUMEN

La investigación, está orientada a lograr la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales provenientes de los saneamientos en aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de bebidas, es de tipo aplicativo debido a sus fines prácticos mediatos bien definidos, la investigación fue para actuar, transformar, modificar o generar modificación en el área de producción, con un diseño Pre-Experimental, con la aplicación de PRE y POST test, la cual fue aplicada antes y después a la misma muestra de estudio.

Con la aplicación del filtro de carbón activado, se obtuvo resultados de parámetros físicos químicos, tales como de alcalinidad (368.3 mg/l), siendo comparada con el agua Post tratamiento, el cual presenta (220mg/l), cumpliendo de esta manera el parámetro requerido por agua de subsuelo valor máximo de 350mg/l. De la misma manera el pH, Turbidez, TDS y Dureza total después del post tratamiento, se encuentran dentro de los parámetros de un agua de subsuelo, convirtiéndose en apta para ser reutilizada como una alternativa al agua de subsuelo generando así un beneficio de reutilización y ahorro. El costo de inversión total del asciende a 117,140 soles, el cual en ocho años de logra recuperar la inversión generando ahorros a la empresa y cuidado del medio ambiente.

PALABRAS CLAVES: Reutilización de agua, efluentes líquidos, empresas de bebidas.

ABSTRACT

The investigation is aimed at achieving the implementation of an adequate treatment of industrial liquid effluents from sanitation in the use of water resources in a beverage company, it is of an applicative type due to its well-defined immediate practical purposes, the investigation was to act, transform, modify or generate modification in the production area, with a Pre-Experimental design, with the application of PRE and POST test, which was applied before and after to the same study sample.

With the application of the activated carbon filter, results of physical-chemical parameters were obtained, such as alkalinity (368.3 mg/l), being compared with post-treatment water, which presents (220mg/l), thus fulfilling the parameter required for groundwater maximum value of 350mg/l. In the same way, the pH, Turbidity, TDS and Total Hardness after post-treatment are within the parameters of groundwater, making it suitable to be reused as an alternative to groundwater, thus generating a benefit of reuse and saving. The total investment cost of the project amounts to 117,140 soles, which in eight years manages to recover the investment, generating savings for the company and caring for the environment.

KEY WORDS: Water reuse, liquid effluents, beverage companies.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas de los últimos años que los seres humanos estamos viviendo es la necesidad de dotar de agua ya que la población crece mucho y la demanda del uso del agua aumenta debido a la sobreexplotación de este recurso. Esta contaminación, a causa de una inadecuada gestión y distribución. En este caso, la descarga de aguas residuales es una descarga industrial, y una vez tratada como distribución final, tiene una salida al sistema de alcantarillado, que luego llegará a ríos, lagos y producirá contaminación (Davarnejad et al. 2020).

Soltani, Faramarzi y Parsa (2021) manifiestan que las aguas residuales industriales provenientes del vertido de sustancias utilizadas en la elaboración de bebidas (refrescos carbonatados, agua mineral, jugos, cerveza, té, humectantes y potenciadores de energía) que son derivados de químicos y que además contienen colorantes artificiales, tratando de reducir los parámetros fisicoquímicos de su uso de alumbre y cal, soda cáustica, etc.; para cumplir con la normativa, comenzaron a utilizar tecnologías sostenibles para gestionar adecuadamente el nivel de contaminantes orgánicos en las aguas residuales. Para Ahmed, Al-Haddad y Al-Dufaileej (2022) lo que favorece condiciones anaeróbicas/anóxicas debido al alto contenido orgánico y al agotamiento del oxígeno disuelto, lo que puede provocar problemas de mal olor, altas concentraciones de metales pesados que pueden conducir a la contaminación del agua de descarga.

El agua es un recurso que necesita ser controlado y consumido al mínimo, la industria de bebidas en Perú produce grandes descargas de aguas residuales caracterizadas por altas concentraciones de sólidos en suspensión y materia orgánica, así como alta contaminación bacteriana. Los tratamientos más habituales para estos efluentes son la microfiltración y la precipitación fisicoquímica mediante coagulantes, de manera que el efluente tratado cumpla con los requisitos de calidad para su vertido a cuerpos de agua naturales (Warsinger et al. 2018; Hoseini et al. 2021). Recientemente, debido a los cambios en el medio ambiente, los gobiernos han tomado medidas para desarrollar políticas de protección y prevención del medio ambiente debido a la intervención de entes rectores como OEFA y ANA. Los responsables de la protección del medio ambiente. Muchas industrias multinacionales cuentan con sus propias plantas de tratamiento de aguas

residuales industriales, y las medianas empresas no han apostado por estas instalaciones debido a las múltiples carencias por falta de compromiso con el medio ambiente (OEFA 2014). En comparación con las aguas residuales domésticas, estas aguas están más contaminadas, presentando sustancias que no pueden eliminarse mediante un simple tratamiento tradicional, debido a sus altos índices de composición química, compuestos orgánicos e inorgánicos que llegan a encontrar en los procesos de consumo de agua industrial y sus instalaciones, están específicamente regulados debido a su toxicidad o efectos biológicos en un plazo determinado (Nishimura et al. 2021).

Hoy en día en este país existe un gran impacto en la protección y mitigación de impactos ambientales negativos por el vertimiento de aguas residuales sin tratar o tratadas inadecuadamente provenientes de procesos industriales. Asimismo, debe entenderse que, en el Perú, debido al crecimiento de su economía nacional, se ha fortalecido el impulso al sector industrial, y es en este contexto que la sede de la industria embotelladora de bebidas, la sede de Trujillo será evaluada en esta encuesta. Por esta razón, se ha previsto la necesidad de analizar los sistemas de tratamiento de agua que se utilizan como resultado de los procesos de saneamiento (interno) en los equipos de las empresas embotelladoras de bebidas para su posterior uso en los servicios de saneamiento y en la cadena de transporte de la industria.

Por ello se debe mencionar que la empresa donde está enmarcada esta investigación se dedica al rubro de producir, distribuir y vender bebidas de grandes marcas reconocidas nacionales y extranjeras, con importante trayectoria de 96 años a más, se convierte en una de las empresas más grandes embotelladoras de América Latina y se proyecta reconocimiento mundial. Pero como las demás fabricas dedicas a este rubro también sus recursos se ven limitados para tratar temas de cooperación con el medio ambiente, tanto los materiales, como el agua y la energía, para reducir así nuestra huella de carbono; la generación de envases como residió de consumo de bebidas de todo tipo genera un impacto ambiental que debería ir en descenso, a conciencia de cada una de las personas.

Según la FAO, a nivel mundial, el consumo de agua representante el 9% en la industria, recurso que primordial para mantener en equilibrio el organismo humano,

el funcionamiento de la industria de las bebidas; por otro lado, el alto desperdicio del recurso hídrico después del tratamiento de recuperación de detergentes en los procesos de saneamiento en la empresa es evado generando más consumo de recurso hídrico, con un bajo cuidado en la reutilización de agua, generando desperdicio de agua que podría tratarse un darse un nuevo uso, y también en los procesos de lavado y desinfección de maquinaria se genera un despilfarro de agua, el cual consume muchísima agua para estos procesos que son continuos en el sector industrial.

Ante esta problemática del rubro nos planteamos el siguiente problema ¿En qué medida afecta el tratamiento de efluentes líquidos industriales provenientes del proceso de saneamiento en el aprovechamiento del recurso hídrico en una empresa de bebidas? la investigación es en beneficio de la empresa donde se llevará a cabo el estudio, porque les permitirá conocer el beneficio de los tratamientos de sus efluentes líquidos industriales, así como el aprovechamiento de estos en otras operaciones. Porque tiene relevancia social, porque sensibiliza a los seres humanos de la gran importancia de velar por el cuidado del recurso hídrico y la gran responsabilidad de las empresas dedicadas a estas actividades.

Con la finalidad de dar solución al problema identificado, nos planteamos como objetivo general, determinar el efecto de la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales provenientes de los saneamientos en aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de bebidas, con objetivos específicos siguientes: 1) Calcular el indicador de aprovechamiento de recurso hídrico inicial de una empresa de bebidas, 2) Describir el proceso de saneamiento de la maquinaria utilizada en la elaboración de bebidas, identificando los flujos de efluentes líquidos, 3) Diseñar un plan de tratamiento y reutilización de los efluentes líquidos industriales generados en una empresa de bebidas, 4) Calcular el indicador de aprovechamiento de recurso hídrico de una empresa de bebidas posterior a la implementación del tratamiento en base a la cantidad de agua reutilizada y al impacto económico generado. La hipótesis formulada para esta investigación sería: Existe efecto significativo en la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales para mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de bebidas, Trujillo, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Los recursos naturales son fuente de vida y desarrollo para las sociedades ya que los seres humanos los utilizamos para suplir necesidades básicas de alimentarse, gozar de una buena salud, tener una buena economía y satisfacer ocio. Sin embargo, el uso de estos recursos debe apegarse a los tres ejes de sustentabilidad: ambiental, económico y social. Esto se puede lograr implementando métodos amigables con el medio ambiente donde las futuras generaciones no perjudiquen el uso de los recursos naturales (Salgot et al. 2021).

Los efluentes líquidos son aquellos cuyas propiedades originales han sido alteradas por la actividad humana, alterando su calidad, por lo que requieren pretratamiento antes de su reutilización, descarga a cuerpos de agua naturales, vertidos subterráneos para recarga de acuíferos, o descarga a sistemas de alcantarillado (Remya y Swain 2019). En concreto, las aguas residuales domésticas son los desechos humanos que viajan por el alcantarillado a través de los vertidos de las instalaciones hidráulicas de edificios, viviendas, establecimientos comerciales, instituciones, etc. Se componen de aguas grises y aguas negras. Estos últimos son desechos del metabolismo humano con altos valores de carga orgánica y bajo contenido de productos químicos, de los cuales se suelen obtener diferentes tipos de fertilizantes y subproductos (Kasmi et al. 2019).

Para los investigadores Migo et al. (2018) los gobiernos deben utilizar políticas legales técnicas para obligar a la industria a tomar medidas institucionales para abordar la contaminación del agua y los problemas relacionados causados por las violaciones de las normas ambientales. La orden es un recurso legal bajo la ley filipina para las personas que violen el derecho constitucional a una "ecología equilibrada y saludable" por actos u omisiones ilegales de funcionarios públicos, empleados o individuos o entidades; Violaciones ambientales por parte de empresas que dañan el medio ambiente, como como la contaminación del agua y la severa deposición de laterita en los sistemas fluviales, las costas, las tierras de cultivo, los estanques de peces y las áreas residenciales, y sus impactos asociados en los medios de vida, deben ser abordados por las autoridades pertinentes a su discreción.

Con el 70% del agua de la Tierra en los océanos y el 2% en los polos, solo el 3% del agua del mundo es agua dulce. Cabe señalar que el agua en la naturaleza apta para el consumo humano debe ser tratada adecuadamente para evitar riesgos para la salud. Hay que canalizarlo al hogar para que se pueda beber sin problemas. (Naciones Unidas, 2019). Asimismo, según UNICEF y la Organización Mundial de la Salud (2019), al menos 144 millones de personas en el mundo beben agua no tratada y 297.000 niños menores de 5 años mueren cada año por enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento. Sin embargo, la población mundial aumentará de 7 mil millones a 10 mil millones para 2050, lo que requerirá un gran suministro de agua potable.

Según Rodríguez et al. (2018), Quien ha estudiado el reciclaje de aguas grises, la aplicación sustentable en una vivienda multifamiliar con 12 pisos en Tacna-Perú, propone la utilización de aguas generadas de los procesos de lavado, duchas, WC, que pasen por tratamientos adecuados y reusarse en el riego de jardines de cada vivienda. Este investigador logro demostrar que el 40% de consumo de agua del edificio fuese utilizada en actividades de jardinería, contribuyendo a reducir el consumo de agua y mejorar el medio ambiente. El procesamiento estadístico de los datos de información recopilados en tablas estadísticas de Excel da como resultado un ahorro de consumo del 44% de agua, siendo factible la implementación de la propuesta presentada en otras ciudades.

Para Pellegrin et al. (2017) quien logro realizar una encuesta a la población ecuatoriana, respecto a un diseño de humedales construidos para el tratamiento de Aguas Residuales de población del ámbito rural de la sierra norte de este país, la aplicación de la herramienta, se dio en la parroquia de Lita, la cual tuvo como objetivo brindar una alternativa accesible al manejo rural Aguas residuales generadas por la comunidad. El investigador no llevo a cabo el estudio de hipótesis, más bien su trabajo fue de enfoque descriptivo y cuantitativo. Finalmente se llegó a la conclusión del estudio que el uso de humedales construidos para lograr un buen tratamiento de residuos de aguas parroquiales tiene las mayores ventajas sobre los sistemas tradicionales, son de fácil desarrollo e integración en el paisaje local.

Los investigadores Wei et al., (2021), estudiaron el consumo de energía de los métodos de recuperación de aguas residuales con salinidad aumentada para la reutilización de agua potable, la recuperación de agua y la desalinización por ósmosis inversa, y se encontró que hay aumento en el nivel de salinidad de aguas residuales, aumentó con el aumento de entrada y la infiltración de agua de mar, la situación básica. El consumo de energía a mayor salinidad aumenta, pero el porcentaje de energía consumida también aumenta debido a la mayor salinidad de la corriente mixta disminuye. Por otro lado Ahmed et al., (2022) estudió la caracterización y el análisis de toxicidad de las aguas residuales industriales en Kuwait y realizó una encuesta exhaustiva de las instalaciones industriales. Finalmente, los resultados encontrados lograr demostrar que la mayoría de las aguas residuales industriales en Kuwait son altamente tóxicas, con alta industria de formación de metales, impresión, productos lácteos, granjas de faena, petroquímica, avícola, alimentos, papel y empaques, bebidas, etc.

Los recursos hídricos convencionales en muchas áreas son insuficientes para satisfacer las necesidades básicas de una pujante población que va en crecimiento, por lo que la reutilización está ganando aceptación como método para aumentar el suministro de agua (Warsinger et al. 2018); estos investigadores revisaron las membranas poliméricas y los procesos para la reutilización del agua potable y concluyeron que las tendencias clave en la tecnología de membranas incluyen nuevas configuraciones, materiales y tecnologías anti incrustantes. Las aplicaciones de reutilización de agua potable basadas en membranas aún enfrentan desafíos, incluida la eliminación de contaminantes químicos y biológicos, el ensuciamiento de la membrana y la percepción pública, que son áreas que requieren más investigación y desarrollo.

Botolini (20) Diseñó un Prototipo y evaluó un Sistema de Purificación y Recuperación de Aguas Residuales en Circuito Cerrado, con el objetivo de reducir la huella hídrica de alimentos y bebidas (F&B) mediante la introducción de un sistema local de recuperación y purificación de aguas residuales. Para ello se formó una unidad de recolección de efluentes y una combinación de tecnologías de filtración que permiten obtener agua pura potencialmente utilizable dentro de la planta de alimentos y bebidas. La eficiencia nominal general del sistema, probada

en campo a través de un prototipo a escala real instalado en una empresa italiana de alimentos y bebidas, es de alrededor del 56 % en cantidad, mientras que los límites permitidos respecto a la calidad de agua van de acorde con los objetivos vigentes para usos industriales avanzados en este sector. Además, las evaluaciones económicas y del ciclo de vida confirman la sostenibilidad a largo plazo del sistema, es decir, un tiempo de amortización de unos dos años y una reducción neta de CO₂-eq.

Según Salgot et al., (2021) realizó sistemas de nano filtración y aplicaciones en el tratamientos de aguas residuales, como el tratamiento terciario, ablandamiento de aguas y campos de desalinización. También se realiza la comparación de análisis económicos básicos con otros procesos alternativos en rentabilidad 2018 Ain Shams University. Producción y alojamiento por Elsevier B.V., concluyendo que, se pueden emplear diferentes materias primas para producir membranas para diferentes aplicaciones, como membranas inorgánicas, orgánicas y cerámicas. La formación de grandes módulos de membrana es un paso importante para mejorar la economía y para incorporar el NF en diferentes aplicaciones industriales. Reducir el consumo de energía de los sistemas NF es un paso importante para comercializar los sistemas NF.

Por otra parte Verhuelsdonk et al., (2021) investigó como sería la evaluación económica de la reutilización de aguas residuales de una fábrica de bebidas alcohólicas como las de cerveza, para ello se investigó el rendimiento a largo plazo de una planta piloto modular que reutiliza las aguas residuales de una cervecería. Este trabajo constaba de un dispositivo de flotación, un biorreactor de membrana (MBR), un sistema de ultrafiltración (UF) y un sistema de ósmosis inversa (RO). El sistema se alimentaba con aguas residuales. Con la planta piloto se alcanzó un rendimiento del 63%. Con base en los resultados, se llevó a cabo una estimación de costos del caso base para una aplicación a gran escala, teniendo en cuenta la carga hidráulica real de la cervecería. Para predecir las incertidumbres de los factores sensibles a los costos, los costos específicos de eliminación de lodos, energía eléctrica, suministro de agua dulce y eliminación de aguas residuales, así como la vida útil de la membrana y el rendimiento de la unidad de OI se expresaron mediante distribuciones de probabilidad. Finalmente se encontró que, reutilizar

agua de índole residual de la cervecería puede ser económicamente viable en el 77,2 % de los casos simulados, lo que muestra la mayor dependencia de los costos de eliminación de aguas residuales.

En cuanto a Maryam y Büyükgüngör (2019) manifestó que la aceleración en la urbanización, el avance de la industrialización, los altos índices de cambio climático, el turismo y demás cambios, provocan una gran descarga de aguas residuales, lo que permite estudiar las formas de reutilizar el agua y verse como un potencial en Turquía y la recuperación y reutilización es el candidato prometedor para conservar las valiosas fuentes de agua dulce. Las aplicaciones de reutilización de agua se están convirtiendo cada vez más en un tema de interés en Turquía, sin embargo, factores como la rápida adaptación de los planes de reutilización de aguas residuales urbanas, el establecimiento de un marco integrado de gestión de recursos hídricos y el establecimiento de pautas de planificación de reutilización de aguas residuales, pero por el contrario, el progreso del proyecto es lento y los requisitos de calidad del agua no son altos Claridad o falta de ella, desarrollo comercial limitado de agua regenerada, conciencia pública insuficiente, falta de comprensión de las consecuencias de descargar aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas en cuerpos de agua, procedimientos de planificación aceptados y Las tecnologías emergentes a escala en tiempo real son el principal obstáculo para los métodos de reciclaje y reutilización del agua.

La contaminación industrial es causada por los efluentes líquidos industriales, incluidas las emisiones de las etapas de producción, las emisiones de generación e intercambio de calor y cualquier otro tipo de agua vertida de cada instalación. Las actividades industriales son probablemente las aguas más contaminadas cualitativa y cuantitativamente (Ashraf, Ramamurthy y Rene 2021). El tratamiento de aguas residuales industriales puede tener finalidades muy diversas, por lo que se requiere una calidad tan diversa como los usos disponibles para los distintos fines: Materias primas en la fabricación de productos: farmacéuticos, bebidas, lavado de gases, climatización (Nouri y Zinatizadeh 2018).

Para Dhote et al. (2021) el efluente líquido industrial es el agua producida en un proceso industrial y depende de la actividad de producción y demás factores industriales, tales como tecnología utilizada, la calidad de las materias primas,

procesamientos y demás, para determinar la cantidad y composición de las aguas residuales, el alto contenido en orgánicos biodegradables (mataderos, industria alimentaria), otras aguas industriales con contenido de orgánicos y compuestos (curtidurías, industria de la celulosa), y finalmente industria metalúrgica, industria textil que contienen efluentes líquidos, químicos y mineros que no degradar sustancias inorgánicas u orgánicas. Olores y sabores desagradables Se deben en particular a la descomposición de sustancias presentes en las aguas residuales, principalmente en procesos anaerobios, donde la materia orgánica se descompone y libera gases, sumado a las causas naturales de los olores y sabores, como la proliferación de microorganismos.

El tratamiento de efluentes líquidos según Davarnejad et al. 2020), establece que un sistema de tratamiento o planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es una instalación en la cual los efluentes residuales son sometidos a una combinación de procesos de tratamiento físico-químico-biológico con el fin de eliminar sólidos en suspensión, materia coloidal y, en última instancia, materia disuelta Incluidos con el fin de mejorar la calidad de estas aguas, adecuarlas a la normativa vigente y proporcionar una adecuada integración en el medio ambiente de estas aguas y obtener los mejores rendimientos posibles.

El método de tratamiento a utilizar dependerá directamente de las características del efluente residual. Las aguas de actividades industriales requerirán un tratamiento más completo que el requerido para tratar las aguas residuales domésticas, así mismo, las aguas de usos agrícolas requerirán un tratamiento especial debido a la presencia de concentraciones considerables de residuos orgánicos. En algunas ocasiones dependiendo de la calidad de las aguas residuales y consideraciones económicas, estas podrían ser tratadas en una sola planta.

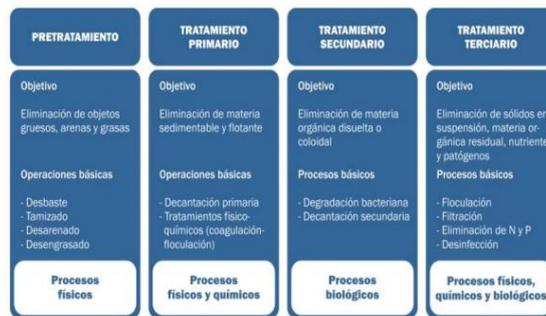


Figura 1 Tipos de Tratamiento de Aguas Residuales

Calidad de agua: también es importante como factor relacionado con la escasez, pero ha recibido menos atención. Se define como un conjunto de características del agua que pueden afectar su idoneidad para un uso particular. Esta relación entre la calidad del agua y las necesidades del usuario. El análisis de cualquier agua indica la presencia de elementos orgánicos y microorganismos patógenos en el gas, solución o suspensión. Durante su presencia permanente en la red, puede cambiar con el tiempo lo suficiente como para que su calidad cambie en presencia de biopelículas, y más específicamente, en la separación de micro tejidos en cuerpos de agua (Orozco 2015). La contaminación por aguas residuales domésticas e industriales, la deforestación y el uso inadecuado de la tierra han reducido considerablemente la disponibilidad de agua. Actualmente, una cuarta parte de la población mundial, que vive principalmente en países en desarrollo, sufre una grave falta de agua potable, lo que provoca más de 10 millones de muertes cada año debido a enfermedades relacionadas con la contaminación del agua (Tierra Llanga et al. 2015).

Necesidades de tratamiento de aguas residuales: cuando se descubrió que enfermedades como el cólera estaban directamente afectadas por la calidad del agua, hubo una revolución en la forma en que se gestionaban los sistemas acuáticos. La construcción de canales y ductos cerrados para el transporte de las aguas servidas, alejando a las ciudades de las mismas, es por lo tanto el paso más importante para solucionar el problema de las epidemias transmitidas por el agua, gracias a la progresiva expansión de maneras y formas de recolectar las aguas residuales y la cantidad de sedimentos en áreas específicas alejadas de los cuerpos de agua, estas aguas van en aumento, sin embargo, ha surgido un nuevo problema: la disposición de estas aguas contaminadas (Victoria-Salinas et al. 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación que se llevó a cabo es tipo aplicada, esta investigación se distingue por tener fines prácticos mediatos bien definidos, la investigación fue para actuar, transformar, modificar o generar modificación en el área de producción, centrada en resolver problemáticas de aplicación de teorías y la solución de problemas que se presentaron durante el estudio.

De enfoque cuantitativo porque se tiene una hipótesis y se realiza la recolección de datos basándose en la medición numérica y el análisis estadístico a fin de implantar un patrón de comportamiento.

Nivel de investigación: Es descriptivo simple porque se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando. Esta metodología se centra más en describir el problema de investigación sin centrarse en las razones del porque ocurre este problema.

Diseño de investigación

El diseño empleado para esta investigación es Experimental, con tipo Pre-Experimental, y aplicación de PRE y POST test, la cual fue aplicada antes y después a la misma muestra de estudio, trabajado bajo el siguiente esquema:

G: O1 - X - O2

DÓNDE:

O1: Previo al tratamiento

X: Tratamiento

O2: Después del tratamiento

3.2. Variables y operacionalización

a. Variable Independiente

Tratamiento de efluentes líquidos industriales

Consiste en un conjunto de operaciones unitarias que pueden ser de tipo fisicoquímico-biológico, que tiene como objetivo la disminución de las concentraciones de los contaminantes o los componentes indeseables presentes en el agua, utilizando dimensiones física y químicas para su medición.

b. Variable Dependiente:

Aprovechamiento del recurso hídrico

La reutilización del recurso hídrico es una alternativa de solución económica y ambiental, que permite sacarle provecho al líquido elemento en una segunda oportunidad, se medirá a través de dimensiones de porcentajes reutilización e impacto económico.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población que se ha tenido en cuenta para este estudio estuvo compuesta por todos los efluentes líquidos provenientes del proceso de saneamiento (limpieza de equipos). La muestra es obtenida de la cantidad de agua residual después del proceso de saneamiento.

El muestreo se tomo en cuenta todos los efluentes generados del proceso de saneamiento y finalmente la unidad de análisis fue por conveniencia, evaluados por el lapso de 3 meses, según las características de la investigación.

Tabla 1: población, muestra, muestreo, U.A de investigación

Variable	Población	Muestra	Muestreo	Unidad de análisis
Tratamiento de efluentes líquidos industriales. Aprovechamiento del recurso hídrico	Todos los efluentes líquidos.	Efluentes residuales después proceso de saneamiento.	Efluentes generados en procesos de saneamiento (Limpieza de Equipos).	Por conveniencia, evaluados durante un periodo de 3 meses.

Los criterios de inclusión que fueron considerados estarán en base a tipo, ubicación, cantidad, periodo:

Tabla 2: Criterios de inclusión

Descripción	Criterios Considerados
Tipo	Efluente líquido
Ubicación	Proceso de saneamiento
Cantidad	1 tanque colector de 15 m ³
Ubicación	Embotelladora de bebidas gaseosas
Periodo	Año 2022-2

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación desarrollada cuenta con técnicas e instrumentos para la recolección de información por cada una de las variables según se puede observar en la siguiente tabla

Tabla 3: Instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento
Tratamiento de efluentes líquidos industriales.	Análisis FQ	Fichas de datos
	Análisis documental	Fichas de datos
Aprovechamiento del Recurso Hídrico.	Observación	Ficha de datos
	Análisis documental	Fichas de datos
	Análisis Económico	Hoja de cálculo

Análisis FQ (Análisis Físicoquímicos). - Vienen a ser técnicas empleadas para determinar ciertas características físicas y químicas en este caso de los efluentes líquidos industriales de la Embotelladora de bebidas gaseosas.

Análisis Documental. - Esta técnica será utilizada dentro de la investigación con la finalidad de identificar, recolectar y analizar documentación relacionada con los efluentes líquidos industriales de la Embotelladora de bebidas gaseosas.

Observación Simple. - Esta técnica se aplicará para el análisis de las muestras recolectadas en el proceso que conlleve la investigación.

La validez de los instrumentos empleados para recolectar la información de la investigación ha sido validada a través de juicio de expertos conocedores del tema en estudio, según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4 Expertos que validaron las herramientas de recolección de información

GRADO	NOMBRES	CARGO
Ingeniero Industrial	ING. LEANDRO DIEGO CACHA CELMI	Cargo logístico
Ingeniero Industrial	ING. FERNANDA VASQUES TORRES	Ingeniera de Seguridad
Ingeniero Industrial	ING. LINO MARTIN MARTINEZ MARTELL	Supervisor en Gerencia Regional de Agricultura

3.5. Procedimientos

Los procedimientos que se tendrán en cuenta para el desarrollo de la investigación serán de acorde con los objetos planteados:

1. Conocer la situación actual de los diferentes procesos de la embotelladora de bebidas gaseosas.
2. Descripción del efluente líquidos industriales provenientes del proceso de saneamiento (limpieza de equipos); agua residual contenida en el tanque colector de la Embotelladora de bebidas gaseosas.
3. Diseñar un plan de tratamiento de efluente líquidos industriales con el filtro de carbón activado para la Embotelladora de bebidas gaseosas.
4. Calcular el indicador de aprovechamiento de recurso hídrico de una empresa de bebidas posterior a la implementación del tratamiento.

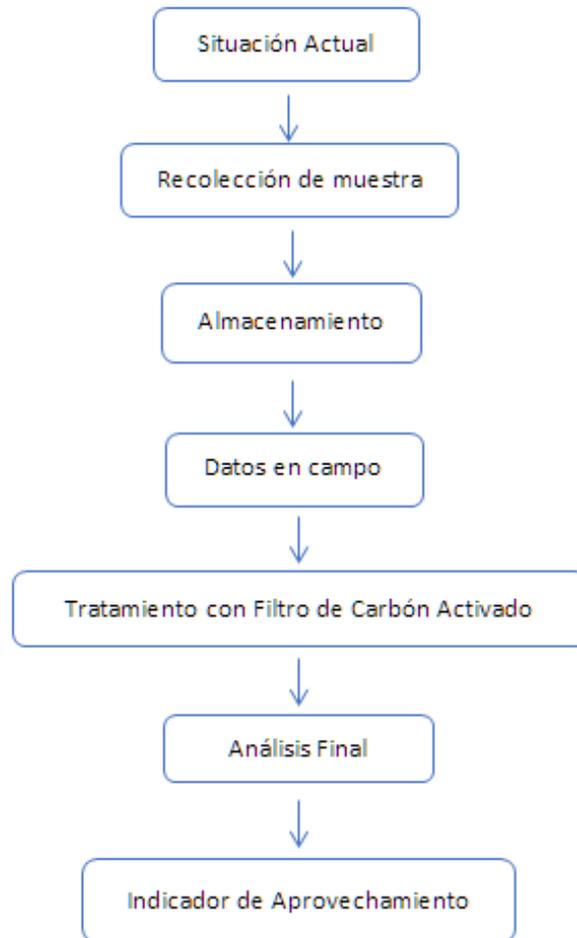


Figura 2 Flujograma de Procedimiento

En la figura 2, observamos el flujograma del procedimiento llevado a cabo para el desarrollo del proyecto de investigación, según detalle siguiente:

1. Situación Actual. - Se conocerá la situación y el funcionamiento de los diversos procesos de la empresa embotelladora de bebidas gaseosas, a través de información de su página web y documentación que la empresa facilite a los investigadores.
2. Recolección de la muestra. - Se extraerá la muestra inicial de los efluentes líquidos del proceso de saneamiento (limpieza de equipos); agua residual contenida en el tanque colector de la Embotelladora de bebidas gaseosas, los datos, antes de la aplicación del tratamiento de filtro de carbón activado, conteniendo requisitos mínimos contenidos según la tabla siguiente:

Tabla 5 Registro de Muestra Inicial

FEC HA	HO RA	FÍSICO					QUÍMICOS	
		Alcalinidad	PH	TDS	Dureza total	Turbidez	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)

3. Almacenamiento. – Las muestras tomadas se almacenarán en un ambiente refrigerado, con temperatura adecuada, teniendo un registro adecuado.
 4. Datos de Campo. - Desde el inicio hasta el final se tomará registro de todos los datos, para comparar las muestras al inicio y al final de la aplicación del filtro de carbón activado.
 5. Tratamiento con filtro de Carbón Activado. - El cual será utilizado para el tratamiento de los efluentes líquidos. En esta etapa se describirá el funcionamiento del filtro, su capacidad, el tiempo de duración, etc.
 6. Análisis Final. - Después de la aplicación del tratamiento, se tomará muestras finales las cuales serán comparadas con las muestras iniciales para calcular el indicador de aprovechamiento.
- **Cálculo del indicador de aprovechamiento.** - En esta parte se calculará los siguientes indicadores de factor económico y viabilidad del proyecto.

Factor económico

- Porcentaje de reutilización de agua

$$\% \text{ reutilización} = \frac{\text{Vol. agua que ingresa} - \text{Vol. agua rechazada}}{\text{Vol. agua que ingresa}} * 100$$

- Costo de consumo en soles

$$x = \text{Costo total de agua utilizada}$$

- Costo unitario (Soles/m3)

$$x = \frac{\text{costo Total de inversion}}{\text{Cant. (l) total consumida}} * 1000$$

Viabilidad del proyecto

- Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = (Tasa; Campo de excedentes o deficit; inversión)$$

- Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$TIR = (Inversión y excedentes o deficit)$$

- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

$$PRI = (1 + (Inv. inic. - Acum. Gestion 1) Excedentes Gest 2)$$

3.6. Método de análisis de datos

Después de recolectada la información respectiva de los efluentes líquidos provenientes del proceso de saneamiento (limpieza de equipos) de la embotelladora de bebidas gaseosas, la data será procesada a través del programa estadístico de análisis de Varianza (ANOVA), los resultados serán presentados con estadística básica inferencial de acorde con las variables de estudio.

La hipótesis formulada para esta investigación la cual es “Existe efecto significativo en la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales para mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de bebidas, Trujillo, 2022”, será comprobada través de la conocida PRUEBA T DE STUDENT.

3.7. Aspectos éticos

La investigación que se llevará a cabo en la embotelladora de bebidas gaseosas en efectuado con fines académicos no es la intención perjudicar a la empresa del estudio sino más bien aportar con información comprobada para el tratamiento de sus efluentes líquidos, los datos que sean brindados por la administración de la organización serán cuidadosamente analizados y reales, no se presente manipular la información a conveniencia. Así mismo el texto del estudio de investigación será citado según la norma ISO 690.

IV. RESULTADOS

Para llegar a determinar el efecto de la implementación del tratamiento con carbón activado de efluentes líquidos industriales y calcular el indicador de aprovechamiento del recurso hídrico en la empresa de bebidas, se llevó a cabo el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos citados en la introducción de la presente investigación.

1. Calcular el indicador inicial de aprovechamiento de recurso hídrico de una empresa de bebidas

La industria dedicada al rubo de bebidas, donde se llevó a cabo esta investigación está ubicada en la ciudad de Trujillo, la misma que se dedica a embotellar y distribuir bebidas tales como agua, jugos, gaseosas, etc., esta cuenta con un número grande de colaboradores y clientes a nivel regional y nacional, creando una red comercial inmensa que abastece los mercados más exigentes en su rubro.

Estas industrias, al igual que otras consumen enormes cantidades de agua en sus procesos, insumo que hoy en día tiene un costo dependiendo de la fuente que provenga, esta empresa según sus registros cuenta con los siguientes consumos diarios, evaluados durante los 03 últimos meses (junio, julio y agosto).

Tabla 6: Consumo de agua durante 3 meses

TIPO DE CONSUMO	TOTAL, CONSUMO MES (m3)			Total, por Tipo
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
PLANTA m3	16,114,827.00	40,937.00	42,597.00	16,198,361.00
SANEAMIENTO m3	3,417.41	3,588.01	3,792.76	10,798.18
SERVICIO m3	2,127.00	1,299.00	542.00	3,968.00
Total, por mes	16,120,371.41	45,824.01	46,931.76	16,213,127.18

En la tabla anterior podemos observar que la empresa de bebidas, durante los 3 últimos meses ha consumido un total de 16,213,127.18 m3 en los tres tipos de

agua. Ver detalles en anexo 01. Para efectos de la investigación se trabajó con el agua de tipo “saneamiento”, ósea en base a la muestra inicial de 10,798.18 m3.

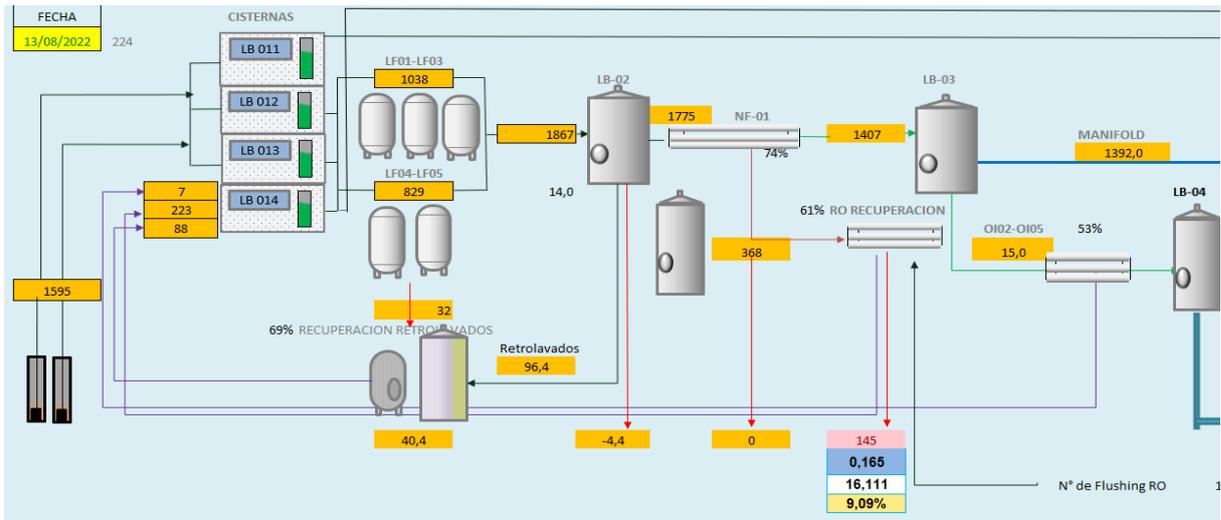


Figura 3: Balance de agua por m3

En la figura 03, observamos que el balance de agua por m3 tomado en la fecha 08 de agosto del 2022, es de 9,09%.

Según registros que la empresa, que cuenta en su poder, el costo del agua por metro cubico que viene consumiendo en sus distintos procesos es el siguiente:

Tabla 7: costo por tipo de agua m3

Costo x m3 de agua	SOLES /M3
Sedalib	S/. 9.66
Subsuelo	S/. 1.41
Nano filtrada (Tratada)	S/. 13.2
Costo agua Post tratamiento	S/. 0.5

En la tabla anterior observamos los costos por m3 del agua utilizada en los procesos de la empresa, el agua de SEDALIB, utilizado para planta de producción tiene un costo de S/. 9.66. Para la investigación se tendrá en cuenta el costo de agua nano filtrada (tratada) que, es utilizado para el proceso de saneamiento, siendo el costo más elevado que vendría a ser de S/. 13.2. También se tendrá en cuenta el costo del agua utilizado para servicios generales en la empresa, el cual proviene del subsuelo con un costo de S/. 1.41, cuyo objetivo es aprovechar el recurso hídrico

utilizado en el proceso de saneamiento y reducir su costo, dándole una segunda oportunidad de uso a un precio estimado de 0.52 soles.

Producto : 200955 AGUA NANOFILTRADA					
Clase Costo	Material	Descripción	Total Soles	Cantidad	Ume
613060001	351153	METABISULFITO SODIO OSMOSIS (MP)	3,433.14	450.00	KG
613060001	354018	ACIDO CITRICO	23,086.68	2,000.00	KG
613060001	356338	CARTUCHO FILTRANTE 40" 0.5 MICRAS	6,099.80	80.00	UN
613060001	356881	SAL MARINA NACL AL 99.9% (MP)	4,638.90	2,000.00	KG
613060001	357560	ANTINCRUSTANTE P/OSMOSIS INV VITEC 4000	8,950.17	200.00	KG
613060001	357826	ACIDO CLORHIDRICO 37% (IQBF)(MIP)	2,130.86	100.00	L
636010001	538	AGUA CRUDA	172,517.85	42,597,000.00	L
713010000	200955	AGUA NANOFILTRADA	0.00	-39,332,000.00	L
S431100080		Depreciación por uso Moche Sta Rosa	25,212.28	247.00	H
S431100081		Energía eléctrica Moche Santa Rosa	29,469.15	52.44	KWH
S431100082		Gastos generales Moche Santa Rosa	92,194.22	39,332,000.00	L
S431100083		Mantenimiento Moche	47,767.57	247.00	H
S431100084		Horas Hombre Moche Santa Rosa	69,443.55	247.00	H
S431100085		Depreciación por no uso Moche Santa Rosa	32,566.91	39,332,000.00	L
		Cargos (Soles)	517,511.08		
		Cargos (Soles) sin depreciación	517,511.08		
		Cantidades Producidas (Litro)	39,332,000.00		
		Cantidades Producidas (Litro)	0.00		
		Soles/Litro	0.0132		
		Soles/Litro	13.1575		

Figura 4: costo de agua Nano filtrada Soles/ m3

Para el agua de Sedalib, en los meses de junio, julio, y agosto el costo promedio es de 9.66 soles por m3, el cual es utilizado para Planta de producción. Ver recibos de pago en anexo 03.

Tabla 8: costo de agua Sedalib consumida por m3

Meses	JUNIO	JULIO	AGOSTO	Costo promedio
CONSUMO M3	7.00	7.00	8.00	9.66
SUBTOTAL	55.92	57.97	66.26	
IGV 18%	10.07	10.43	11.93	
TOTAL	65.99	68.40	78.19	
Soles m3	9.43	9.77	9.77	

Por otro lado, el agua de subsuelo, en los meses de junio, julio, y agosto el costo promedio es de 1.41 soles por m3, el cual es utilizado para Servicios generales. Ver recibos de pago en anexo 02.

Tabla 9: costo de agua Subsuelo consumida por m3

Meses	JUNIO	JULIO	AGOSTO	Costo promedio
CONSUMO M3	27,010.00	20,850.00	88,695.00	1.41
SUBTOTAL	31,250.57	24,999.15	106,345.31	
IGV 18%	5,625.10	4,499.85	19,142.16	
TOTAL	36,875.67	29,499.00	125,487.47	
Soles m3	1.37	1.41	1.41	

En la tabla 9 se puede observar los costos de agua Subsuelo consumida por m3, en los meses de junio, julio, agosto del presente año, el consumo mayor se registró en el mes de agosto con un 88,695.00 m3, seguido de 27,010.00 m3 en junio y 20,850.00 m3 en Julio con un costo promedio de 1.41 soles por m3.

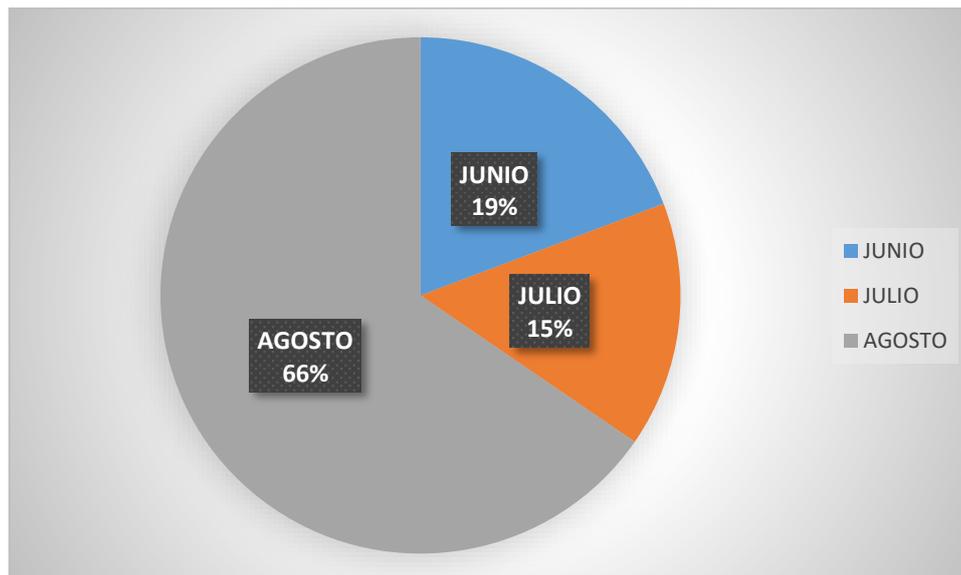


Figura 5: Porcentaje de gasto de agua de Subsuelo en m3

En la figura anterior observamos que en el mes de agosto se ha consumido un total de 66% del total de agua necesaria para los servicios generales, mientras que en los meses de junio y julio el consumo es de 19% y 15% respectivamente, dejando

entrevistar que el consumo promedio en soles por m³ es de 1.41, tomando como muestra los datos obtenidos de la tabla 3.

Tabla 10: Cálculo del Valor de Aprovechamiento Inicial

Variable Dependiente: Aprovechamiento del recurso hídrico		
Dimensión	% aprovechamiento de agua	Impacto Económico
Indicador	% de agua reutilizada en proceso de saneamiento.	Ahorro soles generado por disminución de agua en la planta
Valor inicial	0% del 100%	S./ 1.41

En la tabla anterior observamos que, de la variable dependiente “Aprovechamiento del recurso hídrico”, los indicadores evaluados inicialmente están compuestos por dos; uno de ellos: % de agua que será reutilizada en el proceso de saneamiento con filtro de carbón activado, cuyo valor porcentual inicial es de 0%, mientras que, en el aspecto económico, se tiene en cuenta el ahorro soles generado por la disminución de agua subsuelo consumida en m³ para servicios, siendo S/.1.41 el valor inicial encontrado.

2) Describir el proceso de saneamiento de la maquinaria utilizada en la elaboración de bebidas, identificando los flujos de efluentes líquidos

Es importante definir conceptos empleados en la investigación sobre todo en el proceso de saneamiento, tales como

La calidad del agua, para ello se tiene en cuenta que el agua empleada en la empresa viene de fuentes como de cisterna (Sedalib y del subsuelo) así como agua nano filtrada, con estándares de fisicoquímicos aptos.

Tipos de agua, para ello se tiene en cuenta que el tipo de agua empleada en el proceso de saneamiento es Nano filtrada, por sus características fisicoquímicas siendo aptas para el proceso de saneamiento.

Para poder llegar a obtener un indicador de aprovechamiento óptimo, a continuación, describimos el proceso de saneamiento empleado en este estudio, el cual depende muchas veces de los tipos de saneamiento empleados, tales como los de 3 pasos (agua recuperada+detergente+agua nano filtrada) y el de 5 pasos (agua recuperada+detergente+desinfectante+agua nano filtrada). Para el tema de desarrollo se centrará en el tratamiento del agua recuperada, provenientes de los saneamientos empleados durante el día.

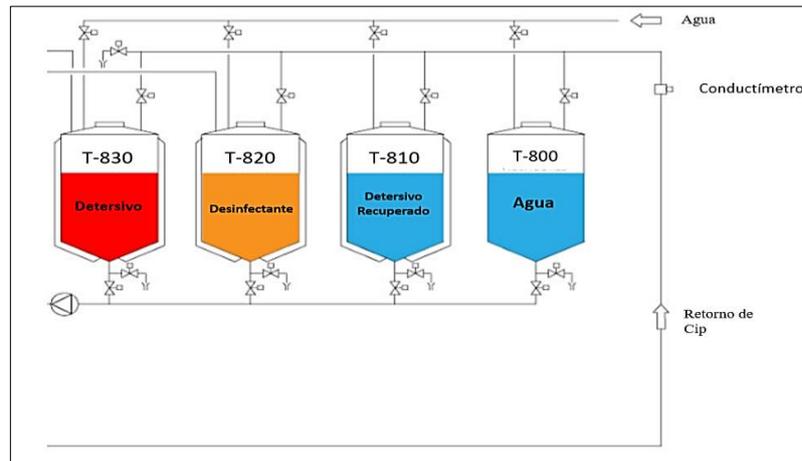


Figura 6: Tanques de Saneamiento

En la figura 6 se observa los tanques de donde parte todo el proceso de saneamiento donde mediante unas líneas se envía a cualquier equipo destinado. La cantidad de tanques empleados en el proceso son 4 tanques con capacidades de 20 m³. El tanque 800 contiene agua nano filtrada, el tanque 810 contiene detergente recuperado, el tanque 820 contiene agua con el desinfectante y finalmente el tanque 830 contiene el detergente a emplear en el proceso de saneamiento, cada tanque cuenta con tuberías que se interconectan con los equipos a sanear.

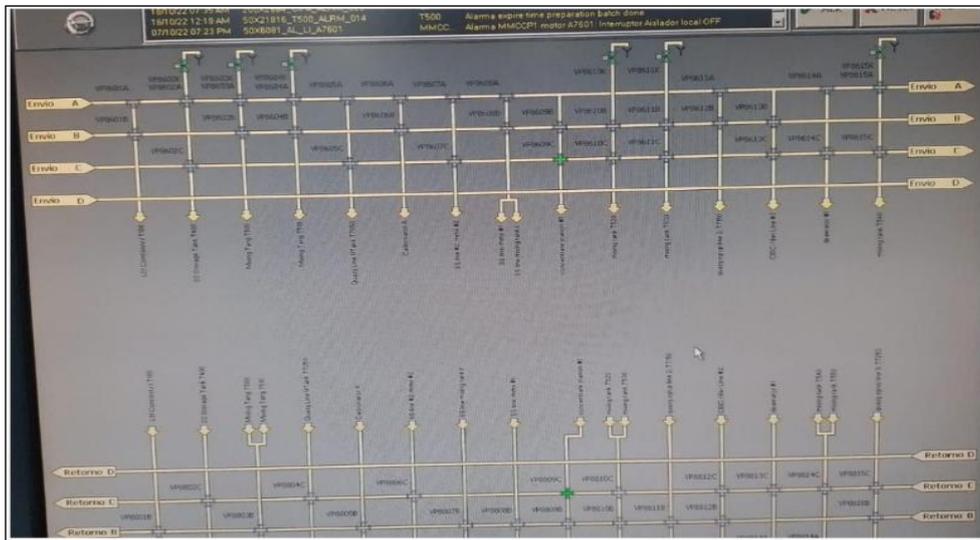


Figura7: Líneas de Saneamiento

Para el proceso de saneamientos estos se envían a líneas o equipos a sanear, pero al ser un circuito cerrado el agua retorna hasta el punto de inicio, y son desechados por otras tuberías. Para nuestro tema de interés, es tratar y recuperar esta agua que se está desechando.

Proceso de Saneamiento empleado (5 pasos)

- Clean In Place (CIP). - Para dar garantía del proceso, la embotelladora recurre al sistema CIP, el cual consiste en un pre-enjagüe con el agua del TANQUE 810, el cual removerá todas las impurezas de la tubería hasta llegar al equipo destinado a sanear, luego esta se drenará, para luego continuar con el procedimiento.
- Limpieza- Detergencia. - En este paso, consiste en agregar el detergente que se encuentra disuelto con agua del tanque 830 (este proceso dura 1500 segundos haciendo el mismo recorrido por toda la tubería hasta el equipo a sanear).
- Saneamiento – Desinfección. - Para el presente proceso, se procede a adicionar agua para remover el detergente usado, iniciando el paso del desinfectante (duración de 360 segundos). Finalmente, se procede al enjuague final donde se adiciona nuevamente agua, para dar por terminado todo el proceso de saneamiento (duración de 300 segundos).

A continuación, en la ilustración se muestra el proceso de Saneamiento de 5 pasos, según sus etapas.

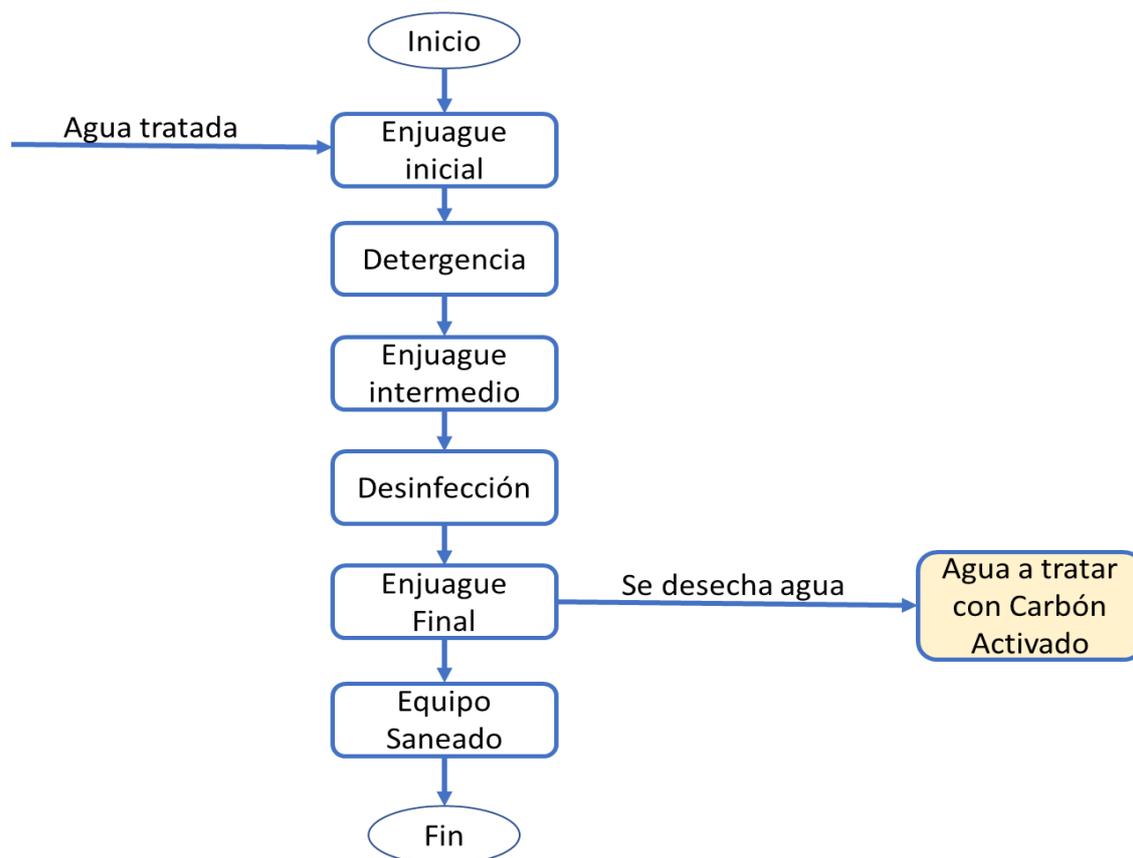


Figura 8: Proceso de saneamiento

El efluente identificado para el proceso de saneamiento es el agua tratada el cual, al finalizar el proceso se desecha en su totalidad, a continuación, se muestra un detalle de la cantidad en m3 y sus características fisicoquímicas.

Tabla 11: Cantidad de efluentes identificados en los procesos de saneamiento

Fase	Nombre	Cantidad (m3)	Características				
			ALCALINIDAD	PH	TDS	TURBIDEZ	DUREZA TOTAL
Ingreso	Agua nano filtrada	3599.39	80.3	6.8	185.0	0.1	136.0
Salida	Agua residual	3599.39	368.3	6.4	635.7	0.4	555.0

En la tabla anterior observamos que, la cantidad inicial del efluente líquido utilizado para el proceso de saneamiento es de 3599.39 m³, el cual viene presentando características fisicoquímicas de Alcalinidad (80.3), PH (6.8), TDS (185.0), Turbidez (0.1), Dureza Total (136.0). Por otra parte, al finalizar el proceso de saneamiento, el efluente líquido residual es de 3599.39 m³, puesto que, todo es desechado, el cual presenta características fisicoquímicas de Alcalinidad (368.3), PH (6.4), TDS (635.7), Turbidez (0.4), Dureza Total (555.0), dichos valores no son aptos para ser reutilizado por lo que se propone un tratamiento para su reutilización como agua de servicios.

3) Diseñar un plan de tratamiento y reutilización de los efluentes líquidos industriales generados en una empresa de bebidas

Análisis de los efluentes y del proceso adecuado

Los efluentes identificados y sus características que se muestran en la tabla 06, los mismos que con un tratamiento adecuado (carbón activado), conllevan a la producción de agua tratada que se puede reutilizar en otro proceso, utilizarlo para el lavado de maquinaria y equipos, proceso de embotellamiento, esta puede ser descargada en el medio ambiente, utilizarse en paisajismo, logrando así disminuir los costos de operación. Por otro lado, la importancia de implementar métodos de tratamiento de efluentes se basa en la necesidad de cumplir con la normativa ambiental vigente que obliga a las empresas a efectuar el monitoreo de los respectivos puntos de control de los efluentes y emisiones de sus operaciones, así como los análisis fisicoquímicos correspondientes.

El tratamiento y reutilización de los efluentes líquidos industriales continúa siendo un problema de significativa importancia, sobre todo el método a tratar, así como de los requerimientos mismos de calidad del agua, depende en buena medida el nivel de efectividad con el que se realice dicho tratamiento. En la tabla 6 se ha identificado la cantidad de efluentes identificados en los procesos de saneamiento con características físicas químicas de alcalinidad, PH, TDS, turbidez, y dureza son ejemplos claros de los contaminantes presentes en este tipo de efluentes son muy elevados y después del tratamiento con carbón activado se estableció el grado de remoción de cada contaminante sobre un efluente residual industrial proveniente

del proceso de saneamiento, se mejoraría el mismo líquido para brindarle una segunda oportunidad de uso en la misma empresa, reduciendo costos al máximo

Proceso de Tratamiento con filtro de carbón activado

A continuación, se presenta el proceso de Tratamiento con filtro de carbón activado, el cual se detalla los pasos a seguir.

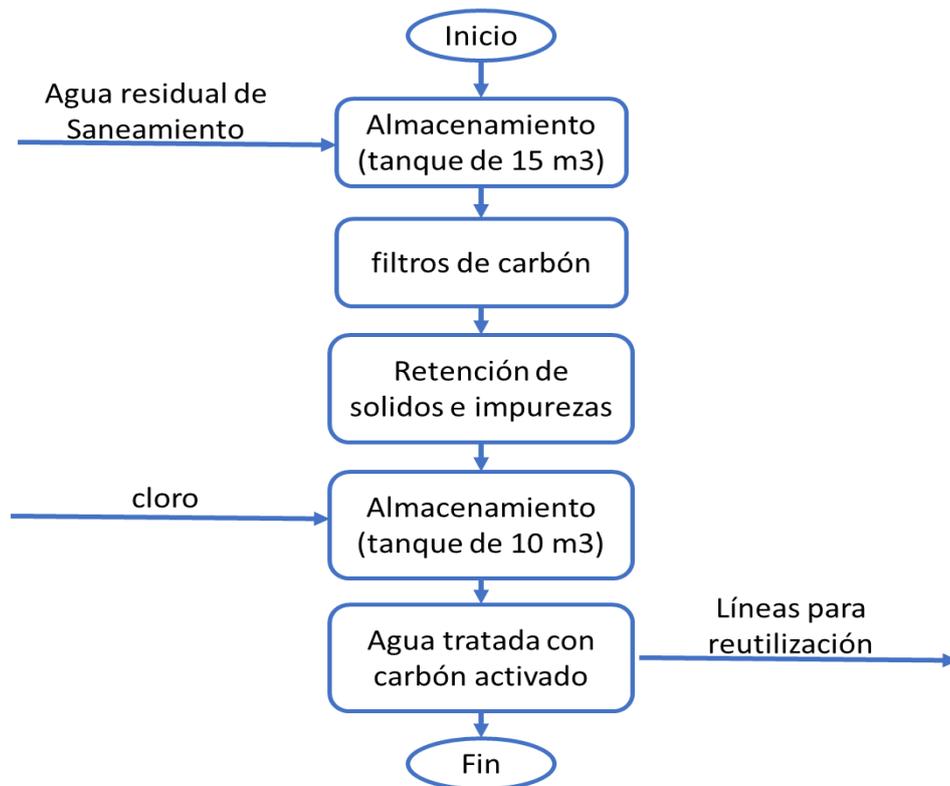


Figura 9: Proceso Tratamiento con filtro de carbón

En la figura 09, observamos el proceso que se sigue con el uso del filtro de carbón activado:

- Almacenamiento 1. Este se lleva a cabo en un tanque de almacenamiento de 15 m³, cuyo tanque conserva y recolecta el agua para un uso posterior. Este se conecta a la red de distribución del agua residual de saneamiento y su salida se conecta al filtro de carbón activado, de tal manera que el agua almacenada, tiene un reposo y control tanto en la entrada y salida.

- Filtros de carbón. En estos filtros de Carbón Activado, son un elemento esencial para la purificación del agua, donde se quita bacterias, colores, sabores, toxinas y olores, los cuales disminuyen radicalmente.
- Retención de solidos e impurezas. Es por medio de filtros pulidores que, retienen solidos e impurezas de hasta 5 micras. Su objetivo dentro del proceso de filtrado del agua es mejorar su claridad y su sabor.
- Almacenamiento 2. En este segundo tanque de almacenamiento de 10 m³ es donde se almacena el agua tratada, el cual ha pasado por los filtros de carbón activado y pulidores; así mismo se añade cloro.
- Agua tratada. Es la cual está lista para darle un segundo uso, ha sido sometida a un proceso de purificación para eliminar las características no deseables. Finalmente tiene como salida las líneas a distintos puntos para su reutilización.

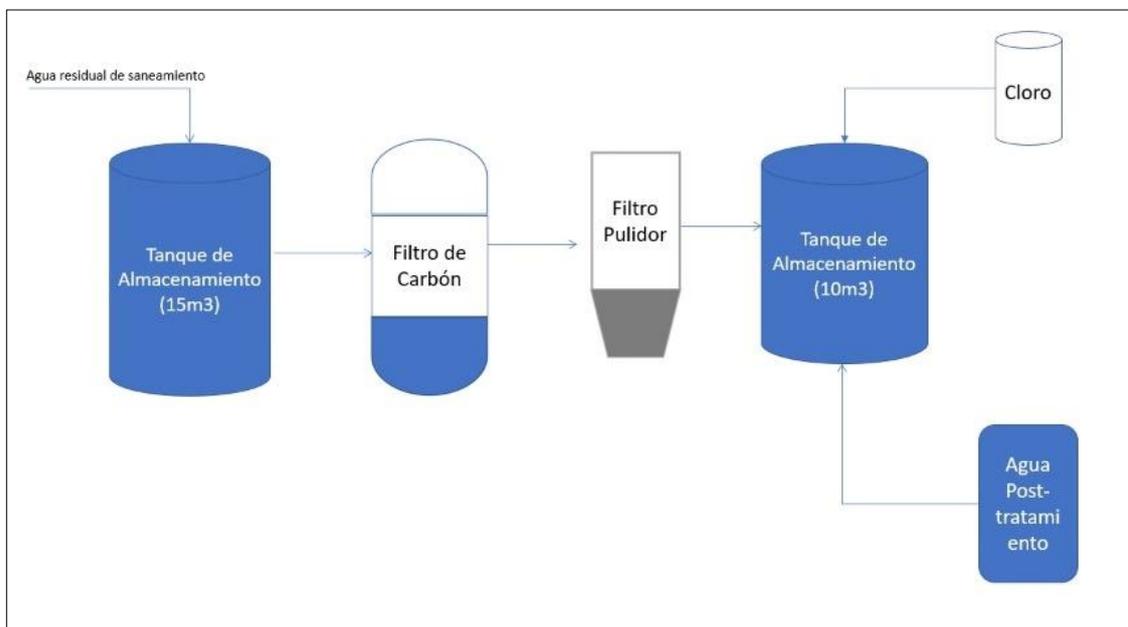


Figura 10: Diseño del Proceso Tratamiento con filtro de carbón

En la presente figura, se observa el diseño del proceso con filtro de carbón activado, haciendo hincapié que el uso de filtros con carbón activado se utiliza en la vida para purificar el agua y darle una segunda oportunidad de uso a este líquido elemento. La descripción de cada una de las etapas está dada en el párrafo anterior.

Tabla 12: Costos de Inversión para Tratamiento con filtro de carbón activado

Material	Cantidad	U.M	COSTO UNITARIO	Total, Soles	Vida útil (años)	Depreciación anual	Valor residual
Bomba centrífuga de agua	2	UN	550	4,301.00	10	430.10	860.20
Bomba Dosificador de cloro	1	UN	2,400	2,400.00	10	240.00	480.00
Tanque de Filtro de carbón	1	UN	10,000	39,100.00	20	1,955.00	23,460.00
tuberías	N	UN		4,000.00	8	500.00	0.00
filtro pulidor de cartuchos	1	UN	789	3,084.99	8	385.62	0.00
tablero eléctrico	1	UN	2,127	2,127.00	8	265.88	0.00
Flujómetro	1	UN	159	159.00	8	19.88	0.00
sensores de nivel	2	UN	100	782.00	8	97.75	0.00
conductímetro digital	1	UN	1,990	1,990.00	8	248.75	0.00
Tanque de Almacenamiento 10 m3	1	UN	11,826	11,826.00	20	591.30	7,095.60
Tanque de almacenamiento 15 m3	1	UN	7,000	27,370.00	20	1,368.50	16,422.00
Costo de Instalación	1		20,000	20,000.00	8	2,500.00	0.00
TOTAL, INVERSION				117,139.99		8,602.77	48,317.80

En la tabla 12, se muestra el costo de inversión del filtro de carbón activado el cual asciende a S/. 117,139.99 (Ciento diecisiete mil cientos treinta y nueve con 99/100 soles, contemplados en el empleo de materiales como bombas, tanques, filtros, tableros, etc. Además, una vida útil para cada material empleado según su funcionamiento, generando una depreciación total de S/. 8,602.77, y un valor residual de S/. 48,317.80 obtenido de la diferencia del valor de vida útil (años) menos los años del proyecto a implementar (8 años), multiplicado por su valor de depreciación anual.

Tabla 13 costos operativos para uso de filtro de carbón activado

DESCRIPCION		CANTIDAD	UM	COST UNITARIO	COSTO TOTAL MES	Costo Total ANUAL
C.D	salario 2 OPERADORES (HRS/hombre)	80	HRS-	3.88	310.00	3,720.00
	Servicios Básicos- ENERGIA ELECTRICA	280	KWH	0.59	165.20	1,982.40
	COLORO	100	L	1.90	190.00	2,280.00
C.I	FILTROS	1	UN	195.00	16.25	195.00
	OTROS				100.00	1,200.00
TOTAL					S/. 78.45	S/.9,377.40

En la tabla 13, se muestra que los costos operativos para uso de filtro de carbón activado suman un total de S/. 9.377,40. Obtenido de costos como: salario de operario (teniendo en cuenta dos operarios, con funciones para verificar que todo este conforme por ser un proceso automatizado, siendo su labor de dos horas al día por veinte días laborados), costos por energía eléctrica empleada, los insumos como el cloro, materiales como el filtro y otros).

Tabla 14: costo anual para uso de filtro de carbón activado

INVERSION TOTAL	
Descripción	Total, Soles Año
Depreciación de inversión anual	S/. 8,602.77
Gastos operativos	S/. 9,377.40
INVERSION ANUAL PROYECTO	S/. 17,980.17

En la tabla 14, se muestra que la inversión anual total de la instalación del filtro de carbón activado es la suma de la depreciación de inversión anual S/. 8,602.77 + Gastos operativos S/. 9,377.40, ascendiendo a un total de S/. 17,980.17 como inversión anual del proyecto.

Tabla 15: Indicadores y parámetros del agua de pozos y agua nano filtrada

Indicadores y Parámetros	MAX (MG/L)	MIN	MAX (MG/L)	MAX (NTU)	MAX (MG/L)
	ALCALINIDAD	PH	TDS	TURBIDEZ	DUREZA TOTAL
Agua de Subsuelo	350	4.9	1000	5	1000
Agua Nano filtrada	85	4.9	500	0.3	100

En la tabla 15, se muestra los parámetros fisicoquímicos de los indicadores de la variable independiente "Tratamiento de efluentes líquidos industriales", los cuales muestran niveles de alcalinidad (350), PH (4.9), TDS (1000), Turbidez (5), Dureza Total (1000) en agua de subsuelo apta para servicios y, en agua nano filtrada se muestran niveles de alcalinidad (85), PH (4.9), TDS (500), Turbidez (0.3), Dureza Total (100), dichos parámetros son aptos para el proceso de saneamiento.

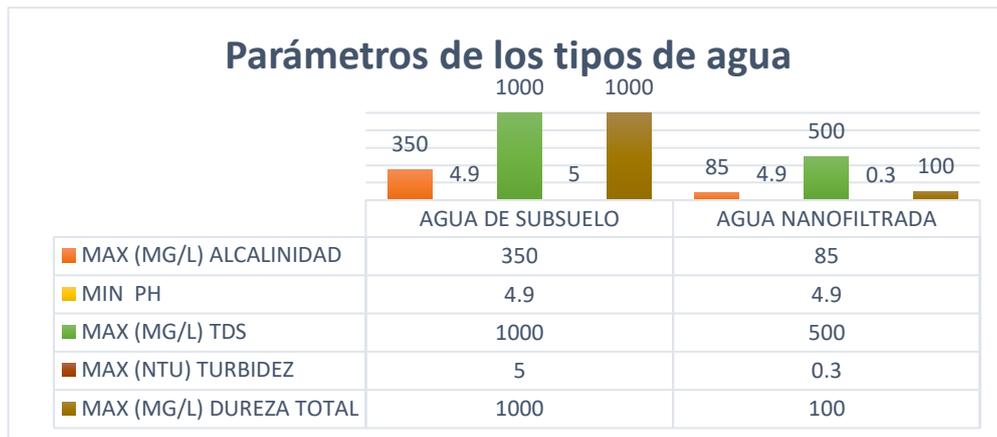


Figura 11: Diferencia de parámetros de los tipos de agua

En la figura anterior observamos que los parámetros físicos químicos, que presenta el agua tratada utilizada para el proceso de Saneamiento es de 85mg/l, con la diferencia del agua subsuelo utilizado para servicios, tiene un valor máximo de 350 mg/l de alcalinidad, así mismo podemos observar que para ambos casos el pH debe de ser mayor a 4.9, teniendo un agua ligeramente acida, pero dentro de los parámetros. Los TDS para agua de subsuelo es de 1000 mg/l a diferencia del agua de nano filtrada que es 500mg/l siendo así por el propio tratamiento que el agua nano filtrada recibe, para los casos de turbidez y dureza es el mismo escenario el agua nano filtrada presenta menor presencia siendo así un agua más limpia.

Pre-Tratamiento. –

Resultado de una muestra al agua residual desechada del proceso de Saneamiento para conocer sus condiciones fisicoquímicas en las que ingresaría para el tratamiento con filtro de carbón activado.

Tabla 16: Condiciones fisicoquímicos Pretratamiento de filtro de carbón

Muestra	Alcalinidad	pH	Turbidez	TDS	Dureza Total
Muestra 1	370	6.4	0.33	619	539
Muestra 2	358	6.37	0.37	637	555
Muestra 3	377	6.29	0.36	651	571
Promedio de Muestra	368	6.35	0.35	636	555

En la table 16 observamos que los parámetros físicos químicos, que presenta el agua residual del proceso de saneamiento, así mismo es agua sin tratamiento con filtro de carbón, tienen un promedio de muestra de 368 de alcalinidad con una diferencia del parámetro requerido máximo de 350 mg/l del tipo de agua de subsuelo (agua para servicios) donde nos enfocamos para darle un segundo uso. Para este caso lo ideal es purgar un poco el agua hasta al menos estar dentro de los parámetros establecidos, puesto que, nuestro filtro puede presentar problemas al momento de tratar esta agua y el resultante puede aun tener carga muy elevada, ya sea alcalinidad o cualquier otro parámetro en el que nos estamos enfocando.

Post Tratamiento. –

Resultado de una muestra al agua tratada con filtro de carbón realizada posteriormente de una prueba piloto, asimismo conocer sus condiciones fisicoquímicas cumplan con los parámetros requeridos del tipo de agua subsuelo, el cual es utilizado para servicios.

Tabla 17: Condiciones fisicoquímicos Post tratamiento de filtro de carbón

Prueba piloto - Post Tratamiento con Filtro de Carbón	Alcalinidad	pH	Turbidez	TDS	Dureza Total
		220	6.7	0.2	580

En la tabla 17 observamos los parámetros físicos químicos, que presenta la muestra de agua de la prueba piloto Post tratamiento, teniendo como dato un 220 mg/L de alcalinidad del agua tratada con filtro de carbón, siendo el valor máximo de 350 mg/l, cumpliendo así con los parámetros requeridos de agua de pozo (subsuelo) para ser reutilizada como agua de servicios en la empresa embotelladora. A su vez podemos observar como el pH, Turbidez, TDS y Dureza total están dentro de los parámetros de un agua de subsuelo por lo que esta agua post – tratamiento esta apta para ser reutilizada como una alternativa al agua de subsuelo generando así un ahorro y beneficiando a la empresa.

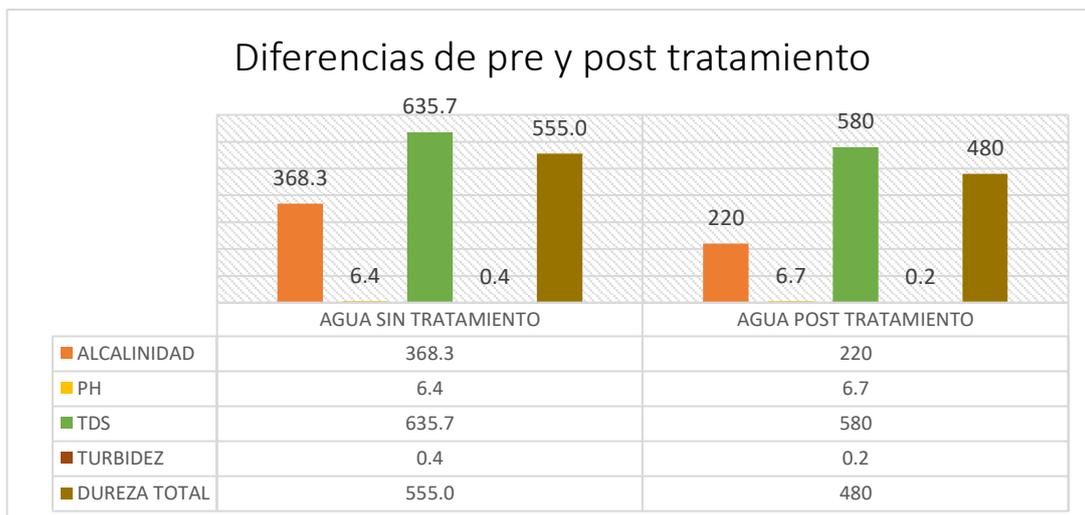


Figura 12: Diferencia de Pre y Post Tratamiento con Filtro de Carbón

En la figura anterior observamos los parámetros físicos químicos, que presenta la muestra de agua sin tratamiento, tiene como dato de alcalinidad (368.3 mg/l), siendo comparada con el agua Post tratamiento, el cual presenta (220mg/l), cumpliendo de esta manera el parámetro requerido por agua de subsuelo valor máximo de 350mg/l. De la misma manera el pH, Turbidez, TDS y Dureza total después del post tratamiento, se encuentran dentro de los parámetros de un agua de subsuelo, convirtiéndose en apta para ser reutilizada como una alternativa al agua de subsuelo generando así un beneficio de reutilización y ahorro.

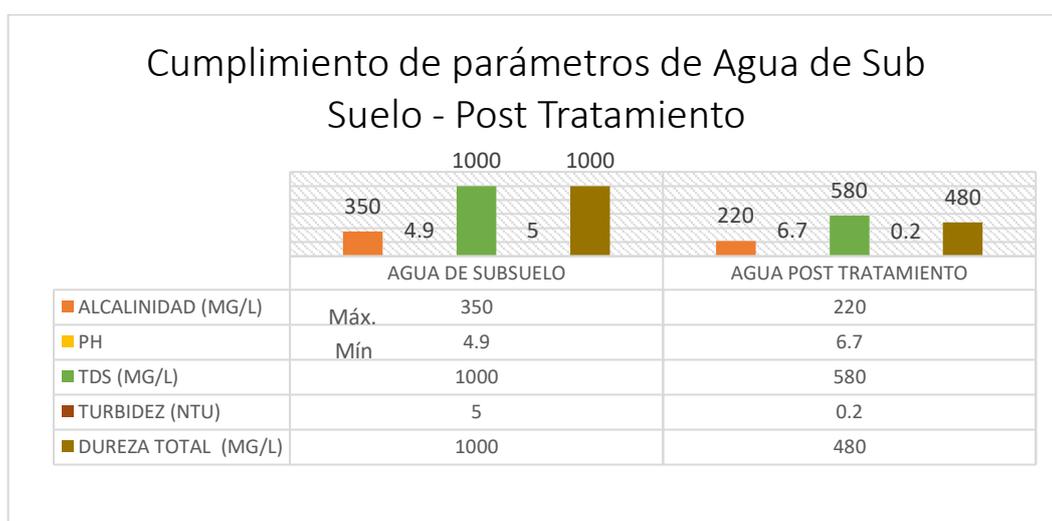


Figura 13: Diferencia de Parámetros Agua de Subsuelo y Post Tratamiento

En la figura anterior observamos una comparación de cumplimiento en los parámetros físicos químicos, que presenta el agua Post tratamiento en relación a los parámetros fisicoquímicos requeridos por el agua de subsuelo. Asimismo, permite ser reutilizado como agua de servicios, puesto que, se tiene como dato 220 mg/L de alcalinidad del agua Post Tratamiento con filtro de carbón, siendo el valor máximo de 350 mg/l. A su vez se observa como el pH, Turbidez, TDS y Dureza total están dentro de los parámetros de un agua de subsuelo por lo que esta agua post – tratamiento esta apta para ser reutilizada.

4) Calcular el indicador de aprovechamiento de recurso hídrico de una empresa de bebidas proyectado a la implementación del tratamiento en base a la cantidad de agua reutilizada y al impacto económico generado.

Si bien es cierto que la inversión anual sería de **S/. 17,980.17**, para la investigación se tiene en cuenta factores como:

Tabla 18: Cantidad de agua en m3 a recuperar del Proceso de Saneamiento

8	años
80%	Planteamiento
Promedio de los meses de junio-Julio-Agosto	3,599.39 m3
80% a recuperar	2,879.51 m3
En 12m(m3)	34,554.18 m3
Litros anuales	34,554,176.00 L - 1 AÑO

En la tabla 18, se muestra Cantidad de agua en m3 a recuperar del Proceso de Saneamiento, cuyo promedio en los meses evaluados es de 3,599.39 m3, teniendo en cuenta que solo se propone recuperar el 80%, dando, como resultado 34,554,176.00 litros por año.

Tabla 19: Costo de soles / m3 de agua con Filtro de Carbón

Inversión anual proyecto	S/. 17,980.17	L anual
Cantidad (l) producidas con tratamiento (recupera 80%)	34554176	
soles/litro	S/. 0.0005	
soles/m3	S/. 0.52	

En la tabla 19 observamos que el costo del m3 usando el filtro de carbón activado será de 0.52 soles, resultado de la inversión anual de S/. 17,980.17 entre la cantidad de 34,554,176 litros de agua recuperado en el proceso de saneamiento x 1000 m3. El planteamiento fue de recuperar el 80% de agua de tipo saneamiento, cuyo ahorro será de S/ 30,741.21 soles observado en la tabla 16, cuyo monto será el ingreso para el primer año del proyecto.

Tabla 20: Ahorro soles proyectado al Post Tratamiento de agua recuperada del proceso de saneamiento

Agua utilizada en Proceso de Saneamiento m3					
	Promedio mes (m3)	Año (m3)	Costo S/. m3	Costo Total (Año)	
agua de pozo(subsuelo)	3599.39	43192.72	1.41	S/ 60,901.74	pierde
agua recuperada (80%)	2879.5	34554.176	0.52	S/. 17,980.17	
agua de pozo (sub) a desechar	719.88	8638.544	1.41	S/. 12,180.35	
				S/. 30,160.52	
ahorro				S/. 30,741.21	ingreso

Si recupera	82%	31509.74	} ahorra
	80%	30741.21	
		768.53	
Incremento	Diferencia %	2.5	2.5 % anual

En la tabla 20 observamos la inversión total del proyecto asciende a 117,140 soles, visualizado en la tabla anterior para las especificaciones del tratamiento ya mencionadas. Esta inversión aplicable será subvencionada por parte de la empresa embotelladora y ha sido considerada como aporte propio al 100% sin ninguna estructura de financiamiento. Finalmente, en la tabla se visualiza el ahorro final en soles proyectado de S/.30,741.21, resultado de la diferencia del costo total al año (agua de subsuelo) con un valor de S/.60,901.74 – S/. 30,160.52 calculado de la suma (agua recuperada) + (agua de subsuelo a desechar).

Tabla 21: Flujo de Caja Proyectado Anual

FLUJO DE CAJA PROYECTADO ANUAL									
Flujo de Caja Proyectado:	Anual			Periodo:	8	años			
Incremento	2.5%								
AÑO		1	2	3	4	5	6	7	8
INGRESOS									
INGRESOS		30,741	31,510	32,297	33,105	33,933	34,781	35,650	36,542
Total Ingresos		30,741	31,510	32,297	33,105	33,933	34,781	35,650	36,542
EGRESOS									
Costos de producción									
Costos Operativos		9,377	9,377	9,377	9,377	9,377	9,377	9,377	9,377
Depreciación		8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603
TOTAL EGRESOS		17,980	17,980	17,980	17,980	17,980	17,980	17,980	17,980
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		12,761	13,530	14,317	15,125	15,952	16,801	17,670	18,561
(+) Depreciación		8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603	8,603
(-) Inversión en el proyecto	117140								
(+) Valor Residual									48317.8
FLUJO NETO DE CAJA ECONOMICO	-117140	21,364	22,132	22,920	23,728	24,555	25,403	26,273	75,482
SALDO ACUMULADO		21,364	43,496	66,416	90,144	114,699	140,102	166,375	241,857

Tasa de descuento VAN 8.5%

Inflación aplicada: 8.53% (inflación acumulada a septiembre 2022) Fuente: BCRP

Crecimiento en ingresos: 2.5% (Proyección crecimiento en cuanto a la producción y al % de recuperación de m3).

Costo inicial del proyecto	-117140
Resultado año1	21,364
Resultado año2	22,132
Resultado año3	22,920
Resultado año4	23,728
Resultado año5	24,555
Resultado año6	25,403
Resultado año7	26,273
Resultado año8	75,482
Periodo (años)	8
Tasa anual de descuento	8.5%

VAN =	S/42,460.81
TIR =	16%

PERIODO	5
INVERSION	117140
VAL.ACUM PERIODO 5	114,699
VAL.NETO PERIODO 6	25,403

PRI =	5.1	años
5	0.1	
MESES	1.2	
1	0.2	
DIAS	4.6	
5 AÑOS, 1 MES Y 5 DIAS		

En la tabla 21 observamos el análisis económico clásico, el cual ha sido utilizado para analizar la inversión del tratamiento con filtro de carbón activado, el cual se obtienen saldos positivos en la mayoría de los años, donde el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto fue de S/.42,460.81, lo cual significaría que el proyecto es rentable, es decir, es viable económicamente. Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de 16% lo cual significaría que, durante la vida útil del proyecto se recuperaría la inversión, es decir, al cabo de un año los fondos obtenidos se reinvertirían a un 16% y así sucesivamente para los siguientes años. Finalmente, el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) fue de 5 años, 1 mes y 5 días, tiempo en el que se recuperó el total de la inversión a valor presente.

Tabla 22: Calculo del Valor de Aprovechamiento final

Variable Dependiente: Aprovechamiento del recurso hídrico		
Dimensión	% aprovechamiento de agua	Impacto Económico
Indicador	% de agua reutilizada en proceso de saneamiento.	Ahorro generado por disminución de agua en la planta
Valor	80%	S/. 0.52 x m3

En la tabla anterior observamos que, de la variable dependiente “Aprovechamiento del recurso hídrico”, los indicadores evaluados inicialmente están compuestos por dos; uno de ellos: % de agua que será reutilizada en el proceso de saneamiento con filtro de carbón activado, cuyo valor porcentual será de 80%, mientras que, en el aspecto económico, se tiene en cuenta el ahorro en soles generado por la disminución de agua subsuelo consumida en m3 para servicios, siendo S/.0.52 por m3 el valor final propuesto.

Tabla 23: Cuadro comparativa antes y después con aprovechamiento hídrico

Variable Dependiente: Aprovechamiento del recurso hídrico		
Indicador	% de agua reutilizada en proceso de saneamiento.	Ahorro generado por disminución de agua en la planta
Valor inicial	0% del 100%	1.41 x m3
Valor final	80% del 100%	0.52 x m3

En la tabla anterior observamos una comparativa del porcentaje de agua reutilizada en proceso de saneamiento entre los valores iniciales y, los finales después de la aplicación del tratamiento con filtro de carbón activado, generando un beneficio de recuperación del 80% de un 100 % del agua desechada en el proceso de

saneamiento. Además, el tratamiento favorece a la empresa en el ahorro en soles, generado por la disminución del agua de subsuelo utilizado para servicios, optando por una segunda opción de reutilización del agua de saneamiento, optando por un costo menor al costo de agua de subsuelo, de lo cual con el tratamiento se reduce el costo inicial de S./ 1.41 a S./ 0.52 céntimos de sol.

De las respuestas obtenidas en el pre y post test, se ha realizado la prueba de ANOVA Simple, para la variable REUTILIZACION, obteniendo los siguientes resultados:

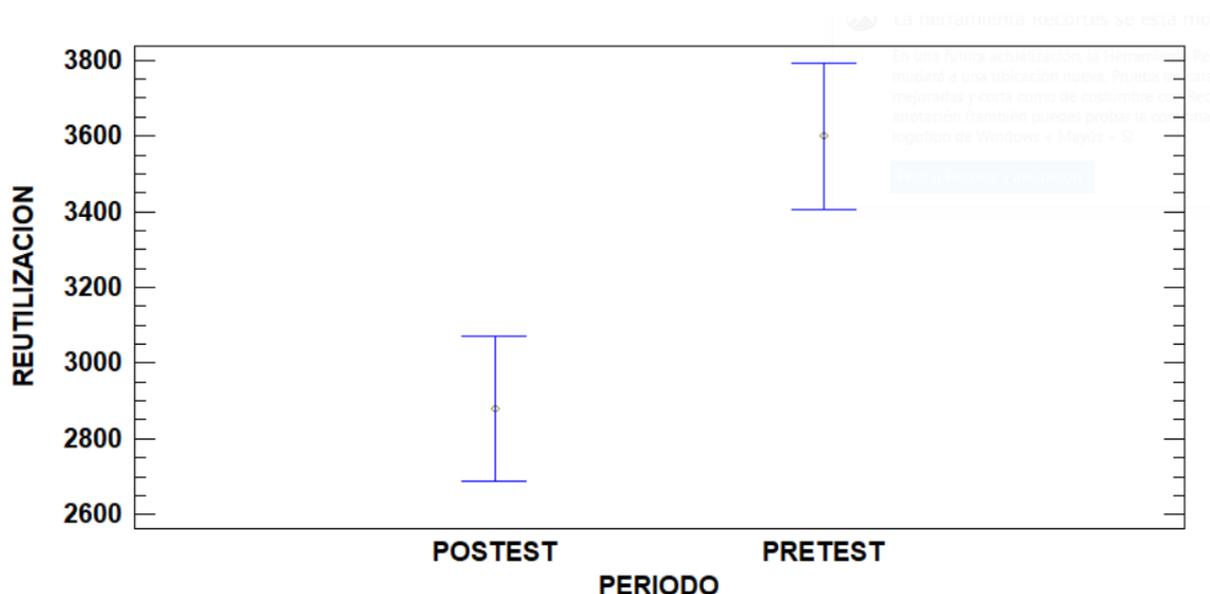


Figura 14: Grafico de medias y 95% de Fisher LSD

De la tabla ANOVA descompone la varianza de REUTILIZACION en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 26.8401, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de REUTILIZACION entre un nivel de PERIODO y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Así mismo para la variable recurso hídrico, obteniendo los siguientes resultados:

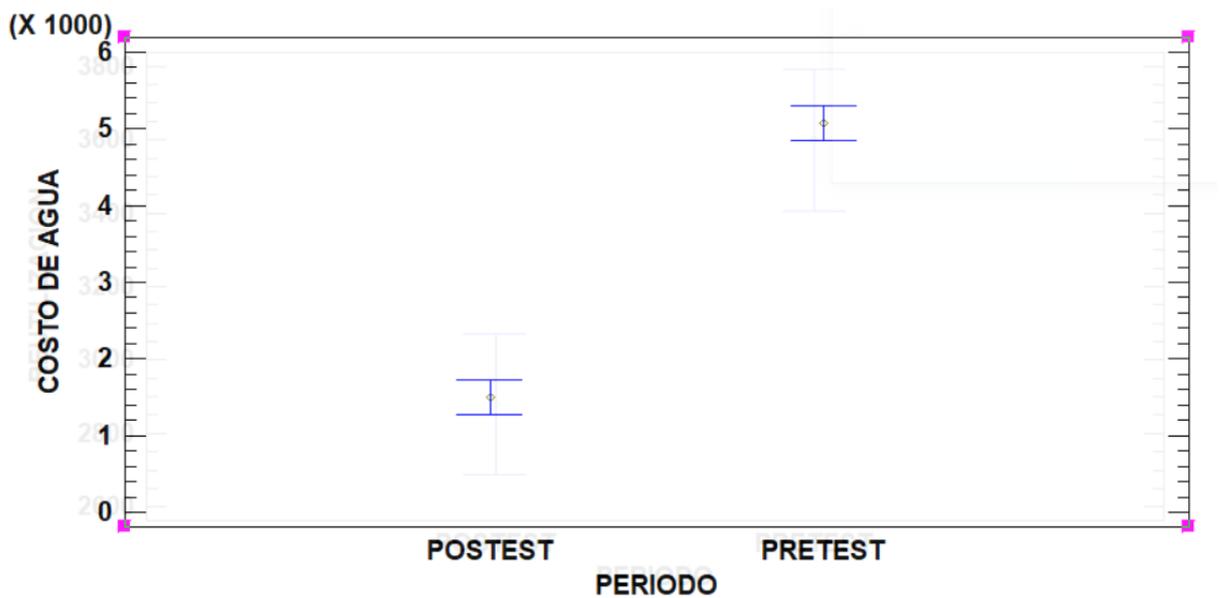


Figura 15: Grafico de medias y 95% de Fisher LSD

En la figura anterior se observa que aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

V. DISCUSIÓN

La finalidad de la investigación en cuestión fue determinar el efecto de la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales provenientes de los saneamientos en aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de bebidas. Cabe señalar que la discusión tiene concordancia con los objetivos que se ha tenido en cuenta en el estudio:

El indicador inicial de aprovechamiento de recurso hídrico de una empresa de bebidas estuvo basado en el control del consumo mensual durante los 3 últimos meses, llegando a consumir un total de 16,198,361 m³ en agua de SEDALIB con un costo de 9.66 soles por metro cubico, un total de 10,798.18 m³ de agua nano filtrada a un costo de 13.2 soles por metro cubico y, finalmente un total de 3,968 m³ de agua de subsuelo a un costo de 1.41 soles por metro cubico, llegando a consumir en general hasta 16,213,127.18 m³ de este líquido elemento en los tres tipos de agua. Este acuífero de agua subterránea contiene diferentes características fisicoquímicas al agua residual del proceso de saneamiento, por ende, vienen siendo tratadas para su consumo en servicios generales.

Para los investigadores (Sazdovski et al., 2021), el consumo de agua en la industria de bebidas va en aumento, teniendo en cuenta los costos que implica su extracción, factores directos e indirectos al evaluar el sistema de envasado de bebidas recargables, debiendo tener indicadores para proponer acciones de mitigación para reducir impactos ambientales desde la fase de extracción hasta la fase de consumo. Para el autor (Chen & Chu, 2021), las fábricas relacionada a la producción de bebidas refrescantes puede embotellar distintos productos, y el agua de aportación puede tener orígenes diferentes (superficial, pozo y red), existen una serie de procesos comunes en sus líneas de fabricación, que nos permiten generalizar un esquema básico con relación a los consumos de aguas de distinta calidad (lavados, servicios, proceso...etc.) el tratamientos a que se somete esta agua para hacerla alcanzar los parámetros exigidos (Hsien et al., 2019).

En algunas ocasiones, las aguas procedentes de la red de abastecimiento público pueden requerir de la dosificación de agentes coagulantes para mejorar la filtración (Colella et al., 2021) Existen varios sistemas de filtración que se han venido

aplicando, como son los filtros de arena, los filtros duales y los filtros multicapa; cada uno de ellos tiene sus peculiaridades, pero tienen en común que funcionan por percolación al hacer circular el agua bruta a través de un lecho compuesto por uno o varios materiales filtrantes, estos filtros consumen un volumen importante de agua de lavado, parte de ella se puede reutilizar.

En el proceso de saneamiento de la maquinaria utilizada en la elaboración de bebidas, identificando los flujos de efluentes líquidos con características fisicoquímicas de Alcalinidad (80.3), PH (6.8), TDS (185.0), Turbidez (0.1), Dureza Total (136.0) al iniciar el proceso de saneamiento, el efluente líquido residual es de 3599.39 m³, puesto que, todo es desechado, el cual presenta características fisicoquímicas de Alcalinidad (368.3), PH (6.4), TDS (635.7), Turbidez (0.4), Dureza Total (555.0), dichos valores no son aptos para ser reutilizado como agua de servicios, optando por utilizar el filtro de carbón activado; similar a la investigación de (Ogbiye et al., 2018) donde empleó el filtro de carbón activado en efluentes de una destilería, cuyas características no pueden ser alteradas en su color, sabor, aroma y otros efectos organolépticos.

La filtración de carbón activado es uno de los muchos procesos comúnmente utilizados en el tratamiento de agua para eliminar contaminantes como materiales orgánicos; además, como también puede eliminar los contaminantes que causan olores, a menudo se utiliza para hacer que el agua sea más agradable. El carbón activado se elige con frecuencia para las aplicaciones de agua potable porque adsorbe de manera eficiente los productos químicos orgánicos sintéticos, cloro, compuestos que afectan al olor y el sabor, y compuestos orgánicos de origen natural (Damian et al., 2019). El proceso de saneamiento del proyecto conlleva a tratar y recuperar esta agua que se está desechando, al ser un circuito cerrado el agua retorna hasta el punto de inicio, y son desechados por otras tuberías, este consta de pasos primordiales que empiezan con un pre-enjagüe con el agua del TANQUE 810, el cual removerá todas las impurezas de la tubería hasta llegar al equipo destinado a sanear, luego esta se drenará, para luego continuar con el procedimiento, luego de ello se agregó detergente que se encuentra disuelto con agua del tanque 830 y finalmente se adiciona nuevamente agua, para dar por terminado todo el proceso de saneamiento.

Para el investigador (Dos Santos Silva et al., 2020), después del tratamiento biológico realizado con un consorcio con cinco bacterias autóctonas y dos hongos, la calidad de los efluentes presentó un resultado estadísticamente significativa ($p > 0.05$) como mejoras desde el primer al último estanque del ETP, en nuestra investigación el agua de subsuelo tiene como parámetro de PH un mínimo de 4.9 al igual que, el agua nano filtrada que es 4.9, además en TDS un máximo de 1000 mg/l a comparación del agua de nano filtrada que es 500mg/l siendo así por el propio tratamiento que el agua nano filtrada recibe. La implementación exitosa de estrategias en conservación de efluentes está asociada con el enfoque de evaluación de la implementación de un tratamiento, proporcionando información relacionada con el costo y el impacto ambiental que, genera el tratamiento de efluentes industriales. Según el investigador (Suarez et al., 2018), las propiedades del carbón resultante están estrechamente influenciadas por el nivel de activación, por la naturaleza del factor activante, por el tiempo y temperatura de activación.

Cuando se habla de costos en una planta de tratamiento, nos referimos a los costos de capital o de inversión y los costos operativos. Los costos operativos se reducen a cuatro zonas específicas: costos de insumos químicos, costos de disposición, costos de energía y costos de mano de obra (Kasmi et al., 2019). Para el proyecto la inversión total del asciende a 117,140 soles, mostrado en las diferentes tablas y figuras anteriores, la empresa embotelladora ha sido considerada como aporte propio al 100% sin ninguna estructura de financiamiento, dando un ahorro proyectado final para el primer año de S/.30,741.21, resultado de la diferencia del costo total al año (agua de subsuelo) con un valor de S/.60,901.74 – S/. 30,160.52 calculado de la suma (agua recuperada) + (agua de subsuelo a desechar). El investigador (Wang & Serventi et al., 2019), manifestó que con la aparición de leyes que limitan la descarga de contaminantes, las industrias lácteas fueron forzadas a implementar sistemas de tratamiento de sus efluentes para su adecuada liberación al ambiente. Entre los diferentes tipos de tratamientos de efluentes líquidos, el proceso de barros activados es uno de los más difundidos, pues el efluente tiene menor concentración orgánica y presenta más oportunidades para la reutilización en diversos procesos o actividades.

La investigación de (García & Granillo et al., 2017), apunta a aumentar el rendimiento económico y productivo de pymes y microempresas al brindarle valor agregado a los desechos orgánicos provenientes de sus procesos, dando pauta a las procesadoras de Nicaragua a incrementar sus recursos económicos de la empresa, al poder dar una nueva oportunidad de uso y mejorar sus ingresos económicos. La inversión del tratamiento con filtro de carbón activado, tiene un VAN de S/.42,460.81, lo cual significaría que el proyecto es rentable, es decir, es viable económicamente, crecimiento en ingresos: 2.5%, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de 16% lo cual significaría que, durante la vida útil del proyecto se recuperaría la inversión y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) fue de 5 años, 1 mes y 5 días.

Finalmente, con el uso del filtro de carbón activado el costo será de 0.52 soles por metro cubico, reduciendo así el costo agua de subsuelo empleado en servicios, para este resultado del costo por metro cubico con uso de filtro de carbón se tuvo en cuenta la inversión anual de S/. 17,980.17. El planteamiento fue de recuperar el 80% de agua de tipo saneamiento, cuyo ahorro será de S/ 30,741.21 soles, dicho monto será el ingreso para el primer año del proyecto, quedando comprobado que el uso de esta técnica reduce el costo de adquisición de agua empleado para servicios en la fábrica de bebidas, logrando disminuir efectivamente la contaminación orgánica y facilitando un control más eficiente del agua, según (Davarnejad et al., 2020), al evaluar la aplicabilidad de la técnica electro-Fenton (EF) para reducir la contaminación orgánica del efluente real de una fábrica de refrescos carbonatados le dio resultados de optimización de la oxidación electro-fenton de aguas residuales de la industria de refrescos.

En este proyecto después del uso del tratamiento con filtro de carbón activado, se logra generar un beneficio de recuperación del 80% de un 100 % del agua desechada en el proceso de saneamiento, conlleva a favorecer a los propietarios de la empresa netamente en la economía de ella, logrando el ahorro en soles, generado por la disminución del agua de subsuelo utilizado para servicios, optando por una segunda opción de reutilización del agua de saneamiento, prefiriendo por un costo menor al costo de agua de subsuelo, de lo cual con el tratamiento se reduce el costo inicial de S./ 1.41 a S./ 0.52 céntimos de sol.

VI. CONCLUSIONES

Brindar una segunda oportunidad a un líquido elemento cada vez más escaso, es asegurar la continuidad del mismo, la reducción de costos y el cuidado del medio ambiente en su conjunto, con la tecnología que cada día avanza más es imperativo cuidar el agua, sobre todo en una empresa del rubro de bebidas. En razón a ello, la investigación concluye con:

1. El indicador inicial de aprovechamiento de recurso hídrico de la empresa en la cual se llevó a cabo la investigación en cuestión es de 0% del 100% (porcentaje de agua reutilizada en proceso de saneamiento) y un impacto económico de S./ 0 de S./1.41 por metro cubico de agua (Ahorro soles generado por disminución de agua en la planta).
2. La empresa involucrada en esta investigación, tiene el proceso de saneamiento de la maquinaria utilizada en la elaboración de bebidas en base a 5 pasos, siendo sus etapas que van desde un inicio, enjuague inicial, agregar detergente, enjuague medio, desinfección, enjuague final y equipo de saneado, identificando en este proceso la cantidad inicial del efluente líquido utilizado para el proceso de saneamiento es de 3599.39 m³, con características fisicoquímicas de Alcalinidad (80.3), PH (6.8), TDS (185.0), Turbidez (0.1), Dureza Total (136.0).
3. El diseño del plan de tratamiento y reutilización de los efluentes líquidos industriales generados en una empresa de bebidas se llevó a cabo con el proceso de Tratamiento con filtro de carbón activado, el cual empieza con almacenamiento de tanque de 15m³, filtros de carbón, retención de sólidos, agregar cloro, almacenamiento en un tanque de 10m³ del agua tratada y paso a las líneas de distribución para su uso, con un costo de inversión del filtro de carbón activado el cual asciende a S/. 117,139.99 (Ciento diecisiete mil cientos treinta y nueve con 99/100 soles, contemplados en el empleo de materiales como bombas, tanques, filtros, tableros, etc. Además, una vida útil para cada material empleado según su funcionamiento, generando una depreciación total de S/. 8,602.77, y un valor residual de S/. 48,317.80 obtenido de la diferencia

del valor de vida útil (años) menos los años del proyecto a implementar (8 años), multiplicado por su valor de depreciación anual.

4. Se encontró una diferencia de los parámetros físicos químicos, que presenta la muestra de agua sin tratamiento, tiene como dato de alcalinidad (368.3 mg/l), siendo comparada con el agua Post tratamiento, el cual presenta (220mg/l), cumpliendo de esta manera el parámetro requerido por agua de subsuelo valor máximo de 350mg/l., con pH, Turbidez, TDS y Dureza total después del post tratamiento, se encuentran dentro de los parámetros de un agua de subsuelo, convirtiéndose en apta para ser reutilizada como una alternativa al agua de subsuelo generando así un beneficio de reutilización y ahorro.
5. El indicador final de aprovechamiento de recurso hídrico de la empresa en la cual se llevó a cabo la investigación en cuestión es de 80% del 100% (porcentaje de agua reutilizada en proceso de saneamiento) y un impacto económico de S./ 0.52 por metro cubico de agua del subsuelo, logrando así un ahorro económico de S/.30,741.21 en el primer año de implementación.
6. También se concluye que la aplicación de filtros de carbón activado mejora los recursos económicos de la empresa, el cuidado del medio ambiente y el rehúso de agua del proceso de saneamiento para servicios generales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los representantes de la empresa de bebidas, en la cual se ha llevado a cabo la investigación aplicar el plan de tratamiento con filtro de carbón activado y reutilización de los efluentes líquidos industriales generados en una empresa de bebidas, debido a los grandes resultados muy favorables económica y ambientalmente.
2. Se recomienda ampliar el uso del filtro de carbón activado en los demás procesos de la empresa de bebidas, a fin de poder recuperar la mayor cantidad de agua posible y generar ahorros para la empresa. Si los resultados son favorables en un solo proceso de la fábrica, la repercusión en los demás traerá consigo grandes resultados.
3. Se recomienda analizar parámetros fisicoquímicos tales como, alcalinidad, PH, TDS, Turbidez, Dureza Total en agua de subsuelo apta para servicios y, en agua nano filtrada de cada uno de los procesos con la finalidad de lograr un control en los indicadores para un debido tratamiento y determinar la correcta empleabilidad de los efluentes residuales, cada parámetro debe ser apto para el proceso de saneamiento.
4. Se recomienda a las personas interesadas en utilizar este tipo de tecnologías de tratamiento de aguas como lo es el filtro de carbón activado, darle una segunda oportunidad de uso al líquido elemento que hoy en día se vuelve más escaso y debe cuidarse evitando un mal uso.
5. A las demás empresas del rubro y del sector tener en cuenta los resultados de la investigación llevada a cabo en la embotelladora de bebidas, con el fin de hacer replica en sus empresas el uso de filtros de carbón activado como parte de un sistema de tratamiento, para limpiar aguas subterráneas, de río, lago, pozo, etc., obteniendo más rentabilidad como empresa y ahorro en otros gastos.

REFERENCIAS

1. AHMED, M.E., AL-HADDAD, A. y AL-DUFAILEEJ, S., 2022. Characterization and Profiling of Industrial Wastewater Toxicity in Kuwait. *International Journal of Environmental Science and Development*, vol. 13, no. 2, pp. 35-41. ISSN 20100264. DOI 10.18178/ijesd.2022.13.2.1369.
2. ALAYU, E. y YIRGU, Z., 2018. Advanced technologies for the treatment of wastewaters from agro-processing industries and cogeneration of by-products: a case of slaughterhouse, dairy and beverage industries. *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 15, no. 7, pp. 1581-1596. ISSN 17352630. DOI 10.1007/s13762-017-1522-9.
3. ALI, A., SHAIKH, I.A., ABBASI, N.A., FIRDOUS, N. y ASHRAF, M.N., 2020. Enhancing water efficiency and wastewater treatment using sustainable technologies: A laboratory and pilot study for adhesive and leather chemicals production. *Journal of Water Process Engineering* [en línea], vol. 36, no. April, pp. 101308. ISSN 22147144. DOI 10.1016/j.jwpe.2020.101308. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101308>.
4. ASHRAF, A., RAMAMURTHY, R. y RENE, E.R., 2021. Wastewater treatment and resource recovery technologies in the brewery industry: Current trends and emerging practices. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* [en línea], vol. 47, no. October 2020, pp. 101432. ISSN 22131388. DOI 10.1016/j.seta.2021.101432. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101432>.
5. BORTOLINI, M., GAMBERI, M., MORA, C., PILATI, F. y REGATTIERI, A., 2017. Design, prototyping, and assessment of a wastewater closed-loop recovery and purification system. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 9, no. 11. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su9111938.
6. CHEN, Z. y CHU, H., 2021. Analysis of common problems in industrial wastewater treatment and countermeasures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. S.I.: IOP Publishing Ltd, DOI 10.1088/1755-1315/937/4/042066.
7. COLELLA, M., RIPA, M., COCOZZA, A., PANFILO, C. y ULGIATI, S., 2021. Challenges and opportunities for more efficient water use and circular

- wastewater management. The case of Campania Region, Italy. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 297, no. March, pp. 113171. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2021.113171. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113171>.
8. CUFF, G., TURCIOS, A.E., MOHAMMAD-PAJOOH, E., KUJAWSKI, O., WEICHHGREBE, D. y ROSENWINKEL, K.H., 2018. High-rate anaerobic treatment of wastewater from soft drink industry: Methods, performance and experiences. *Journal of Environmental Management*, vol. 220, no. May, pp. 8-15. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2018.05.015.
 9. CYBULSKI, J., WITCZAK, A. y POKORSKA-NIEWIADA, K., 2021. The Effect of Water and Sewage Treatment on Reducing Residues of Selected Organochlorine Pesticides in Szczecin (Poland). *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 232, no. 8. ISSN 15732932. DOI 10.1007/s11270-021-05261-6.
 10. DAVARNEJAD, R., AZIZI, J., JOODAKI, A. y MANSOORI, S., 2020. Optimization of Electro-Fenton Oxidation of Carbonated Soft Drink Industry Wastewater Using Response Surface Methodology. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, vol. 39, no. 2, pp. 129-137. ISSN 18575625. DOI 10.20450/mjccce.2020.2101.
 11. DHOTE, L., KUMAR, S., SINGH, L. y KUMAR, R., 2021. A systematic review on options for sustainable treatment and resource recovery of distillery sludge. *Chemosphere* [en línea], vol. 263, pp. 128225. ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2020.128225. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128225>.
 12. DINH DAP, N., 2019. Impacts of waste water from main factories on water quality of Tolich river, Hanoi. *E3S Web of Conferences*, vol. 91, pp. 1-8. ISSN 22671242. DOI 10.1051/e3sconf/20199104001.
 13. DOS SANTOS SILVA, A.L., DOS SANTOS, E.C.L. y LÓPEZ, A.M.Q., 2020. Sugar–alcohol industry: quality of its biotreated washing water for reuse in fertigation. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 27, no. 10, pp. 10275-10285. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-020-07634-6.
 14. GHOLAMI, F., ZINATIZADEH, A.A., ZINADINI, S., MCKAY, T. y SIBALI, L., 2020. An innovative jet loop-airlift bioreactor for simultaneous removal of

- carbon and nitrogen from soft drink industrial wastewater: Process performance and kinetic evaluation. *Environmental Technology and Innovation* [en línea], vol. 19, pp. 100772. ISSN 23521864. DOI 10.1016/j.eti.2020.100772. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.100772>.
15. GIANNAKIS, S., LIN, K.Y.A. y GHANBARI, F., 2021. A review of the recent advances on the treatment of industrial wastewaters by Sulfate Radical-based Advanced Oxidation Processes (SR-AOPs). *Chemical Engineering Journal* [en línea], vol. 406, pp. 127083. ISSN 13858947. DOI 10.1016/j.cej.2020.127083. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127083>.
16. HOSEINI, M., COCCO, S., CASUCCI, C., CARDELLI, V. y CORTI, G., 2021. Coffee by-products derived resources. A review. *Biomass and Bioenergy* [en línea], vol. 148, no. March, pp. 106009. ISSN 18732909. DOI 10.1016/j.biombioe.2021.106009. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106009>.
17. HSIEN, C., CHOONG LOW, J.S., CHAN FUCHEN, S. y HAN, T.W., 2019. Life cycle assessment of water supply in Singapore — A water-scarce urban city with multiple water sources. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 151, no. September, pp. 104476. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2019.104476. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104476>.
18. KASMI, M., KALLEL, A., ELLEUCH, L., HAMDI, M. y TRABELSI, I., 2019. Valorization of residual soft drinks by baker's yeast production and insight for dairy wastewater whey incorporation. *Water Science and Technology*, vol. 79, no. 4, pp. 635-644. ISSN 02731223. DOI 10.2166/wst.2019.083.
19. KUSCH-BRANDT, S., MUMME, J., NASHALIAN, O., GIROTTO, F., LAVAGNOLO, M.C. y UDENIGWE, C., 2019. *Valorization of Residues From Beverage Production*. S.I.: Elsevier Inc. ISBN 9780128152591.
20. LIN, C.Y., LAY, C.H., CHEW, K.W., NOMANBHAY, S., GU, R.L., CHANG, S.H., KUMAR, G. y SHOW, P.L., 2021. Biogas production from beverage factory wastewater in a mobile bioenergy station. *Chemosphere* [en línea], vol. 264, pp. 128564. ISSN 18791298. DOI

- 10.1016/j.chemosphere.2020.128564. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128564>.
21. LÓPEZ-ORTEGA, M.G., GUADALAJARA, Y., JUNQUEIRA, T.L., SAMPAIO, I.L.M., BONOMI, A. y SÁNCHEZ, A., 2021. Sustainability analysis of bioethanol production in Mexico by a retrofitted sugarcane industry based on the Brazilian expertise. *Energy*, vol. 232. ISSN 03605442. DOI 10.1016/j.energy.2021.121056.
22. MARYAM, B. y BÜYÜKGÜNGÖR, H., 2019. Wastewater reclamation and reuse trends in Turkey: Opportunities and challenges. *Journal of Water Process Engineering* [en línea], vol. 30, no. September, pp. 0-1. ISSN 22147144. DOI 10.1016/j.jwpe.2017.10.001. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jwpe.2017.10.001>.
23. MENESES, Y.E., STRATTON, J. y FLORES, R.A., 2017. Water reconditioning and reuse in the food processing industry: Current situation and challenges. *Trends in Food Science and Technology* [en línea], vol. 61, pp. 72-79. ISSN 09242244. DOI 10.1016/j.tifs.2016.12.008. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.008>.
24. MIGO, V.P., MENDOZA, M.D., ALFAFARA, C.G. y PULHIN, J.M., 2018. Industrial water use and the associated pollution and disposal problems in the Philippines. *Global Issues in Water Policy*, vol. 8, pp. 87-116. ISSN 22110658. DOI 10.1007/978-3-319-70969-7_5.
25. MUHAMAD NG, S.N., IDRUS, S., AHSAN, A., TUAN MOHD MARZUKI, T.N. y MAHAT, S.B., 2021. Treatment of wastewater from a food and beverage industry using conventional wastewater treatment integrated with membrane bioreactor system: A pilot-scale case study. *Membranes*, vol. 11, no. 6. ISSN 20770375. DOI 10.3390/membranes11060456.
26. MUHAMMAD, N., NAFEES, M., HUSSAIN, R., KHAN, M.H., JEHAN, S. y ULLAH, U., 2018. Pollution and energy reduction strategy in soft drink industries. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 25, no. 28, pp. 28153-28159. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-018-2861-x.
27. NEMATI-AMIRKOLAI, K., ROMDHANA, H. y LAMELOISE, M.L., 2021. A novel user-friendly tool for minimizing water use in processing industry. *Cleaner Engineering and Technology* [en línea], vol. 4, pp. 100260. ISSN

26667908. DOI 10.1016/j.clet.2021.100260. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100260>.
28. NGWIRA, L. y LAKUDZALA, D., 2018. Assessment of the quality of SOBO industrial wastewater and its impact on water quality in Nankhaka River. *Physics and Chemistry of the Earth* [en línea], vol. 108, pp. 9-12. ISSN 14747065. DOI 10.1016/j.pce.2018.04.002. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2018.04.002>.
29. NISHIMURA, S., OHTSUKI, T., GOTO, N. y HANAOKI, K., 2021. Technical-knowledge-integrated material flow cost accounting model for energy reduction in industrial wastewater treatment. *Cleaner Environmental Systems* [en línea], vol. 3, no. June, pp. 100043. ISSN 26667894. DOI 10.1016/j.cesys.2021.100043. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100043>.
30. NOURI, A. y ZINATIZADEH, A.A., 2018. Process optimization of CNP removal from industrial soft drink wastewater in a single up flow A2O with continuous feed and intermittent discharge regime. *Water Science and Technology*, vol. 77, no. 6, pp. 1524-1536. ISSN 02731223. DOI 10.2166/wst.2018.028.
31. OGBIYE, A.S., OMOLE, D.O., ADE-BALOGUN, K.D., ONAKUNLE, O. y ELEMILE, O.O., 2018. Treatment of brewery wastewater using electro-Fenton and granulated activated carbon. *Cogent Engineering* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 1-15. ISSN 23311916. DOI 10.1080/23311916.2018.1447224. Disponible en: <http://doi.org/10.1080/23311916.2018.1447224>.
32. PELLEGRIN, M.-L., ARABI, S., AGUINALDO, J., SADLER, M.E., GREINER, A.D., PADHYE, L.P., BURBANO, M.S., WONG, J., KENT, F., DOW, A., DANKER, B., DIAMOND, J., SADREDDINI, S., MCCANDLESS, R., TOOTCHI, L., SCHILLING, B. y KINSER, K., 2017. Membrane Processes. *Water Environment Research* [en línea], vol. 89, no. 10, pp. 1066-1135. ISSN 1061-4303. DOI 10.2175/106143017X15023776270241. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.2175/106143017X15023776270241>.
33. PEREIRA, M. dos S., BORGES, A.C., HELENO, F.F., SQUILLACE, L.F.A. y FARONI, L.R.D.A., 2018. Treatment of synthetic milk industry wastewater using batch dissolved air flotation. *Journal of Cleaner Production*, vol. 189,

- pp. 729-737. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.04.065.
34. PRIYA, A.K., PACHAIAPPAN, R., KUMAR, P.S., JALIL, A.A., VO, D.V.N. y RAJENDRAN, S., 2021. The war using microbes: A sustainable approach for wastewater management. *Environmental Pollution*, vol. 275, pp. 116598. ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2021.116598.
35. REMYA, N. y SWAIN, A., 2019. Soft drink industry wastewater treatment in microwave photocatalytic system – Exploration of removal efficiency and degradation mechanism. *Separation and Purification Technology* [en línea], vol. 210, pp. 600-607. ISSN 18733794. DOI 10.1016/j.seppur.2018.08.051. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.08.051>.
36. RODRÍGUEZ, A., MUÑOZ, A., TIQUE, L., LADINO, J., SANTIS, A.M., CABEZA, I. y ACEVEDO, P.A., 2018. Influence of the use of Co-Substrates on the anaerobic Co-Digestion of municipal solid waste, cocoa industry waste and bottled beverage industry waste. *Chemical Engineering Transactions*, vol. 65, pp. 541-546. ISSN 22839216. DOI 10.3303/CET1865091.
37. SAENZ DE MIERA, B., OLIVEIRA, A.S., BAEZA, J.A., CALVO, L., RODRIGUEZ, J.J. y GILARRANZ, M.A., 2020. Treatment and valorisation of fruit juice wastewater by aqueous phase reforming: Effect of pH, organic load and salinity. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 252, pp. 119849. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.119849. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119849>.
38. SALGOT, M. y FOLCH, M., 2018. Wastewater treatment and water reuse. *Current Opinion in Environmental Science and Health* [en línea], vol. 2, pp. 64-74. ISSN 24685844. DOI 10.1016/j.coesh.2018.03.005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.03.005>.
39. SALGOT, M., M.L., 2021. Treatment of brewery wastewater using electro-Fenton and granulated activated carbon. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 9, no. March, pp. 1-8. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.pce.2018.04.002. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100260>.
40. SANTANA, E., MARCET, E., MARTÍNEZ, E., CARRILLO, R., ULLOA, R. y MARCET, M., 2017. El jugo de caña de azúcar como aditivo en la reutilización del bagazo de malta. *Instituto Cubano de Investigaciones sobre*

- los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)* [en línea], pp. 28-34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223158039005.pdf>.
41. SAZDOVSKI, I., BALA, A. y FULLANA-I-PALMER, P., 2021. Linking LCA literature with circular economy value creation: A review on beverage packaging. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 771, pp. 145322. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145322. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145322>.
 42. SOLTANI, A., FARAMARZI, M. y PARSAN, S.A.M., 2021. *A review on adsorbent parameters for removal of dye products from industrial wastewater*. 1 noviembre 2021. S.I.: IWA Publishing.
 43. SOVACOO, B.K., BAZILIAN, M., GRIFFITHS, S., KIM, J., FOLEY, A. y ROONEY, D., 2021. Decarbonizing the food and beverages industry: A critical and systematic review of developments, sociotechnical systems and policy options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 143, no. March, pp. 110856. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2021.110856. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110856>.
 44. SWAIN, A., SHUKLA, N. y REMYA, N., 2020. *Treatment of wastewater from beverage/soft drink industry by microwave photolytic process* [en línea]. S.I.: Springer Singapore. ISBN 9789811509902. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-0990-2_26.
 45. TRUBETSKAYA, A., HORAN, W., CONHEADY, P., STOCKIL, K., MERRITT, S. y MOORE, S., 2021. A methodology for assessing and monitoring risk in the industrial wastewater sector. *Water Resources and Industry*, vol. 25, no. February, pp. 100146. ISSN 22123717. DOI 10.1016/j.wri.2021.100146.
 46. TYAGI, V.K., LIU, J., POH, L.S. y NG, W.J., 2019. Anaerobic–aerobic system for beverage effluent treatment: Performance evaluation and microbial community dynamics. *Bioresource Technology Reports*, vol. 7, no. August, pp. 100309. ISSN 2589014X. DOI 10.1016/j.biteb.2019.100309.
 47. VERHUELSDONK, M., GLAS, K. y PARLAR, H., 2021. Economic evaluation of the reuse of brewery wastewater. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 281, no. December 2020, pp. 111804. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.111804. Disponible en:

- <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111804>.
48. VICTORIA-SALINAS, R.E., MARTÍNEZ-MIRANDA, V., LINARES-HERNÁNDEZ, I., VÁZQUEZ-MEJÍA, G., CASTAÑEDA-JUÁREZ, M. y ALMAZÁN-SÁNCHEZ, P.T., 2019. Pre-treatment of soft drink wastewater with a calcium-modified zeolite to improve electrooxidation of organic matter. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering* [en línea], vol. 54, no. 7, pp. 617-627. ISSN 15324117. DOI 10.1080/10934529.2019.1579522. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10934529.2019.1579522>.
49. WANG, Changhui, WEI, Z., YAN, Z., WANG, Chunliu, XU, S., BAI, L., JIANG, H. y YUAN, N., 2021. The feasibility of recycling drinking water treatment residue as suspended substrate for the removal of excess P and N from natural water. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 280, no. July, pp. 111640. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.111640. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111640>.
50. WANG, Y. y SERVENTI, L., 2019. Sustainability of dairy and soy processing: A review on wastewater recycling. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 237, pp. 117821. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.117821. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117821>.
51. WARSINGER, D.M., CHAKRABORTY, S., TOW, E.W., PLUMLEE, M.H., BELLONA, C., LOUATIDOU, S., KARIMI, L., MIKELONIS, A.M., ACHILLI, A., GHASSEMI, A., PADHYE, L.P., SNYDER, S.A., CURCIO, S., VECITIS, C.D., ARAFAT, H.A. y LIENHARD, J.H., 2018. A review of polymeric membranes and processes for potable water reuse. *Progress in Polymer Science* [en línea], vol. 81, pp. 209-237. ISSN 00796700. DOI 10.1016/j.progpolymsci.2018.01.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2018.01.004>.
52. WEI, X., SANDERS, K.T. y CHILDRESS, A.E., 2021. Reclaiming wastewater with increasing salinity for potable water reuse: Water recovery and energy consumption during reverse osmosis desalination. *Desalination* [en línea], vol. 520, no. June, pp. 115316. ISSN 00119164. DOI 10.1016/j.desal.2021.115316. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115316>.

53. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
54. UNICEF & ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2019). Avances en Agua potable, saneamiento e higiene: especial atención a las desigualdades, 2000 – 2017. Recuperado de <https://www.unicef.org/nicaragua/informes/avances-en-agua-potablesaneamiento-e-higiene-especial-atenci%C3%B3n-las-desigualdades2000>.

ANEXOS

Anexo 01: consumo de agua diario – mensual

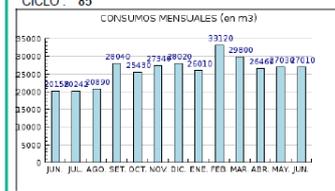
JUNIO																																		
CONSUMO PARA PLANTA M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA TRATADA	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0		
AGUA SEDALIB	1652	1825	1779	1588	1021	915	1579	1179	1384	1345	1141	0	208	1373	1206	2099	1607	1516	0	610	1481	2E+07	1568	1902	114	2084	1951	0	0	22	16114827	0		
CONSUMO PARA PROCESO SANEAMIENTO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
Agua tratada	192.52	96.95	116.07	150.65	108.8	86.99	202.81	148.46	147.67	98.89	142.04	0	157.57	138.68	143.13	110.31	140.81	155.3	0	113.91	117.96	147.29	130.8	133.22	144.62	73.99	100.44	92.16	0	25.37	3417.41	0		
CONSUMO PARA SERVICIO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA SUBSUELO	110	113	97	86	84	99	82	71	44	72	69	0	65	113	60	111	51	92	0	147	118	32	90	27	52	98	70	74	0	0	2127	0		
JULIO																																		
CONSUMO PARA PLANTA M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA TRATADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AGUA SEDALIB	1908	1932	437	2060	1876	1645	1827	1964	1500	722	1578	1988	1880	2579	2209	1744	0	951	1669	1754	1541	1278	1443	273	1924	1410	738	0	0	107	0	40937	0	
CONSUMO PARA PROCESO SANEAMIENTO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
Agua tratada	248.56	109.94	127.1	93.58	103.28	154.51	134.11	120.91	128.11	125.98	146.22	136.85	173.04	243.2	74.25	110.65	140.73	122.99	87.73	135.86	116.04	149.46	163.25	170.88	110.13	99.14	61.51	0	0	0	3588.01	0		
CONSUMO PARA SERVICIO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA SUBSUELO	65	123	46	53	58	42	47	39	56	68	16	42	48	57	62	54	0	52	40	32	30	47	40	42	36	40	10	0	0	22	32	1299	0	
AGOSTO																																		
CONSUMO PARA PLANTA M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA TRATADA																																		
AGUA SEDALIB	1608	1822	1690	1579	1460	1355	0	1419	1635	1813	1324	1607	1595	253	847	1620	1432	1923	1563	1377	398	1462	1925	1645	1313	1610	1590	423	1372	1710	1227	42597	0	
CONSUMO PARA PROCESO SANEAMIENTO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
Agua tratada	273.59	157.23	128.72	135.29	102.72	104.66	0	154.05	91.33	145.23	135.92	108.97	135.67	64.13	112.59	100.06	145.94	128.77	99.38	119.03	72.88	89.83	117.61	147.08	157.71	151.69	98.74	59.95	153.06	137.9	163.03	3792.76	0	
CONSUMO PARA SERVICIO M3																																		
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL MES	REUTILIZACIÓN	
AGUA SUBSUELO	56	19	22	20	14	30	0	69	12	19	12	21	9	4	21	33	21	11	13	12	31	15	9	13	11	12	9	2	10	2	10	542	0	

Reutilización 0 por ende se propone tratamiento para su reutilización en servicios y maquina transportadora

Total m3 de agua al mes que se utiliza para el proceso de saneamiento

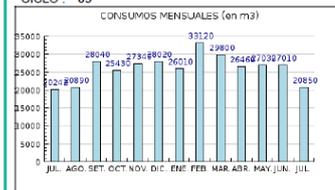
Anexo 02: recibo de pago de agua subsuelo mes de junio-julio-agosto 2022

 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 20131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small> CORPORACION LINDLEY SA POZO 3 CA LINDLEY 200 AAHH NUEVO SANTA ROSA R.U.C.: 20101024645 Acuífero: MOCHE Licencia: RA 0221-2010-ANA-ALA MOCHE-VIRU-CHAO Vol. Anual Autorizado: 709560 Vol. Mes Autorizado: 59130 Volumen Acumulado: 189640 MEDIDOR : FK19000010 TARIFA : INDUSTRIAL T/S : 2 LECTURA ACTUAL: 677630 - 26/05/2022 LECTURA ANTERIOR: 650620 - 25/04/2022 CONSUMO M3 : 00027010	RUTA : 5001 - 32557 RECIBO : S106-20042565-52 CODIGO : 09057000700
	FACTURACION DE : JUNIO FECHA DE EMISION 01/06/2022

CICLO : 85 CONSUMOS MENSUALES (en m3)	
	

N°	CONCEPTOS	IMPORTE
1	SERV.MONIT.Y GESTION AGUAS-SUB	31,250.57
SUBTOTAL :		31,250.57
I.G.V.(18%) :		5,625.10
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :		-0.02
REDONDEO MES ACTUAL :		0.00
TOTAL RECIBO JUNIO 2022		36,875.65
Deuda anterior (Ignorar , si está al día)		39,559.20

 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 20131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small> CORPORACION LINDLEY SA POZO 3 CA LINDLEY 200 AAHH NUEVO SANTA ROSA R.U.C.: 20101024645 Acuífero: MOCHE Licencia: RA 0221-2010-ANA-ALA MOCHE-VIRU-CHAO Vol. Anual Autorizado: 709560 Vol. Mes Autorizado: 59130 Volumen Acumulado: 189640 MEDIDOR : FK19000010 TARIFA : INDUSTRIAL T/S : 2 LECTURA ACTUAL: 698480 - 25/06/2022 LECTURA ANTERIOR: 677630 - 26/05/2022 CONSUMO M3 : 00020850	RUTA : 5001 - 32628 RECIBO : S106-20129241-56 CODIGO : 09057000700
	FACTURACION DE : JULIO FECHA DE EMISION 01/07/2022

CICLO : 85 CONSUMOS MENSUALES (en m3)	
	

N°	CONCEPTOS	IMPORTE
1	SERV.MONIT.Y GESTION AGUAS-SUB	24,999.15
2	INTERESES MORATORIOS - N° 1 / 1 - 24231999	338.70
SUBTOTAL :		25,337.85
I.G.V.(18%) :		4,499.85
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :		0.00
REDONDEO MES ACTUAL :		0.00
TOTAL RECIBO JULIO 2022		29,837.70

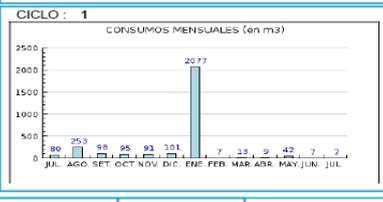
 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 20131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small> CORPORACION LINDLEY SA POZO 3 CA LINDLEY 200 AAHH NUEVO SANTA ROSA R.U.C.: 20101024645 Acuífero: MOCHE Licencia: RA 0221-2010-ANA-ALA MOCHE-VIRU-CHAO Vol. Anual Autorizado: 709560 Vol. Mes Autorizado: 59130 Volumen Acumulado: 189640 MEDIDOR : FK19000010 TARIFA : INDUSTRIAL T/S : 2 O/L : 71 LECTURA ACTUAL: -- 26/07/2022 LECTURA ANTERIOR: -- 25/06/2022 CONSUMO M3 : 0 M3 PROMEDIO : 88695	RUTA : 850001 - 32652 RECIBO : S106-20214909-24 CODIGO : 09057000700
	FACTURACION DE : AGOSTO FECHA DE EMISION 02/08/2022

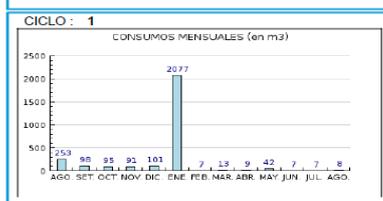
CICLO : 85 CONSUMOS MENSUALES (en m3)	
	

N°	CONCEPTOS	IMPORTE
1	SERV.MONIT.Y GESTION AGUAS-SUB	106,345.31
SUBTOTAL :		106,345.31
I.G.V.(18%) :		19,142.16
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :		0.00
REDONDEO MES ACTUAL :		0.03
TOTAL RECIBO AGOSTO 2022		125,487.50

Anexo 03: recibo de pago de agua Sedalib mes de junio-julio-agosto 2022

 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 29131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small>		RUTA : 10001 - 32551	RECIBO : S106-20075064-32 CODIGO : 09055232500		
CORPORACION LINDLEY SA CA LINDLEY 200 SECT NUEVO SANTA ROSA DE BAKIA Ref : R.U.C.: 20101024645 Horario : 03:00:00 Hrs - 11:30:00 Hrs Frecuencia : Diario Horas : 6.50 Dias/Semanas : 7.00 MEDIDOR : 164014707 TARIFA : I01 T/S : 1 LECTURA ACTUAL: 28397 - 27/05/2022 LECTURA ANTERIOR: 28390 - 26/04/2022 CONSUMO M3 : 00000007		FACTURACION DE : JUNIO FECHA DE EMISION : 01/06/2022			
		CICLO : 1 			
Nº	CONCEPTOS	1º RANGO	2º RANGO	3º RANGO	IMPORTE
1	SERVICIO DE AGUA	55.92			55.92
2	SERVICIO ALCANTARILLADO	31.97			31.97
3	CARGO FIJO				4.36
SUBTOTAL :					92.25
I.G.V.(18%) :					16.61
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :					0.02
REDONDEO MES ACTUAL :					0.02
TOTAL RECIBO JUNIO 2022					108.90
Deuda anterior (Ignorar , si está al día)					190,466.46

 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 29131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small>		RUTA : 10001 - 32629	RECIBO : S106-20129673-86 CODIGO : 09055232500		
CORPORACION LINDLEY SA CA LINDLEY 200 SECT NUEVO SANTA ROSA DE BAKIA Ref : R.U.C.: 20101024645 Horario : 03:00:00 Hrs - 11:30:00 Hrs Frecuencia : Diario Horas : 6.50 Dias/Semanas : 7.00 MEDIDOR : 164014707 TARIFA : I01 T/S : 1 LECTURA ACTUAL: 28404 - 27/06/2022 LECTURA ANTERIOR: 28397 - 27/05/2022 CONSUMO M3 : 00000007		FACTURACION DE : JULIO FECHA DE EMISION : 01/07/2022			
		CICLO : 1 			
Nº	CONCEPTOS	1º RANGO	2º RANGO	3º RANGO	IMPORTE
1	SERVICIO DE AGUA	57.97			57.97
2	SERVICIO ALCANTARILLADO	33.15			33.15
3	CARGO FIJO				4.52
5	INTERESES MORATORIOS - Nº 1 / 1 - 24231993				5.37
SUBTOTAL :					101.01
I.G.V.(18%) :					17.22
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :					0.01
REDONDEO MES ACTUAL :					-0.04
TOTAL RECIBO JULIO 2022					118.20
Deuda anterior (Ignorar , si está al día)					189,839.06

 SEDALIB S.A. <small>EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A. R.U.C.: 29131911310</small> <small>OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555</small>		RUTA : 10001 - 32656	RECIBO : S106-20215355-68 CODIGO : 09055232500		
CORPORACION LINDLEY SA CA LINDLEY 200 SECT NUEVO SANTA ROSA DE BAKIA Ref : R.U.C.: 20101024645 Horario : 03:00:00 Hrs - 11:30:00 Hrs Frecuencia : Diario Horas : 6.50 Dias/Semanas : 7.00 MEDIDOR : 164014707 TARIFA : I01 T/S : 1 LECTURA ACTUAL: 28412 - 27/07/2022 LECTURA ANTERIOR: 28404 - 26/06/2022 CONSUMO M3 : 00000008		FACTURACION DE : AGOSTO FECHA DE EMISION : 02/08/2022			
		CICLO : 1 			
Nº	CONCEPTOS	1º RANGO	2º RANGO	3º RANGO	IMPORTE
1	SERVICIO DE AGUA	66.26			66.26
2	SERVICIO ALCANTARILLADO	37.88			37.88
3	CARGO FIJO				4.52
SUBTOTAL :					108.66
I.G.V.(18%) :					19.56
SALDO REDONDEO AL MES ANTERIOR :					0.04
REDONDEO MES ACTUAL :					0.04
TOTAL RECIBO AGOSTO 2022					128.30
Deuda anterior (Ignorar , si está al día)					189,839.06

Anexo 04: Muestreos Pre- Tratamiento



Muestreo de
alcalinidad.



Muestreo de
pH.



Muestreo de
TDS.

Anexo 05: Matriz de Operalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Tratamiento de efluentes líquidos industriales	Consiste en un conjunto de operaciones unitarias que pueden ser de tipo físico, químico o biológico, que tiene como objetivo la disminución de las concentraciones de los contaminantes o los componentes indeseables presentes en el agua, ya sea de origen natural, de abasto, de procesos o residuales (DISEPROSA, 2014, p. 3).	serán medidos a través de las dimensiones fisicoquímicas y Biológicas	Físicos	Alcalinidad pH [0-14] Dureza total TDS Turbidez (NTU)	Razón Intervalo Razón Razón
			Químicos	DBO (mg/L) DQO (mg/L)	Razón Razón
Variable Dependiente Aprovechamiento del recurso hídrico	La reutilización del recurso hídrico es una solución ambiental y económica que sirve para el ahorro y uso eficiente del agua regenerada en un uso beneficioso (Vidal y Hornazábal, 2018).	la reutilización del recurso hídrico es una solución ambiental que se mide con la eficiencia de remoción de contaminantes y cuyos datos se obtiene con una ficha de recolección.	%aprovechamiento de agua	% de agua reutilizada en proceso de saneamiento.	Nominal
			Impacto económico	Ahorro soles generado por disminución de agua en la planta	Nominal

Anexo 06: Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
¿En qué medida afecta el tratamiento de efluentes líquidos industriales provenientes del proceso de saneamiento en el aprovechamiento del recurso hídrico en una	Determinar el efecto de la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales provenientes de los saneamientos en el aprovechamiento del recurso hídrico en	Existe efecto significativo en la implementación de un tratamiento adecuado de los efluentes líquidos industriales para mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico en empresa de	Variable Independiente (Tratamiento de efluentes líquidos industriales)	Consiste en un conjunto de operaciones unitarias que pueden ser de tipo físico, químico o biológico, que tiene como objetivo la disminución de las concentraciones de los contaminantes o los componentes indeseables presentes en el agua, ya sea de origen natural, de abasto, de procesos o	Serán medidos a través de las dimensiones fisicoquímicas y Biológicas	Físicos	Alcalinidad pH [0-14] Dureza total TDS Turbidez (NTU)	Razón Intervalo Razón Razón
						Químicos	DBO (mg/L) DQO (mg/L)	Razón Razón

empresa de bebidas?	empresa de bebidas	bebidas, Trujillo, 2022.		residuales (DISEPROSA, 2014, p. 3).				
			Variable Dependiente (Aprovechamiento del recurso hídrico)	La reutilización del recurso hídrico es una solución ambiental y económica que sirve para el ahorro y uso eficiente del agua regenerada en un uso beneficioso (Vidal y Hornazábal, 2018).	La reutilización del recurso hídrico es una solución ambiental que se mide con la eficiencia de remoción de contaminantes y cuyos datos se obtiene con una ficha de recolección.	% aprovechamiento de agua Aprovechamiento del recurso hídrico	% de agua reutilizada en proceso de saneamiento.	Nominal

Anexo 07: ANOVA Simple - REUTILIZACIÓN por PERIODO

Variable dependiente: REUTILIZACIÓN

Factor: PERIODO

Número de observaciones: 6

Número de niveles: 2

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para REUTILIZACIÓN. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de REUTILIZACIÓN para los 2 diferentes niveles de PERIODO. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Tabla ANOVA para REUTILIZACIÓN por PERIODO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	777334.	1	777334.	26.84	0.0066
Intra grupos	115847.	4	28961.7		
Total (Corr.)	893180.	5			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de REUTILIZACIÓN en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 26.8401, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-

F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de REUTILIZACIÓN entre un nivel de PERIODO y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para REUTILIZACIÓN por PERIODO

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>PERIOD</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
O			
POSTES T	3	2879.5 2	X
PRETES T	3	3599.3 9	X

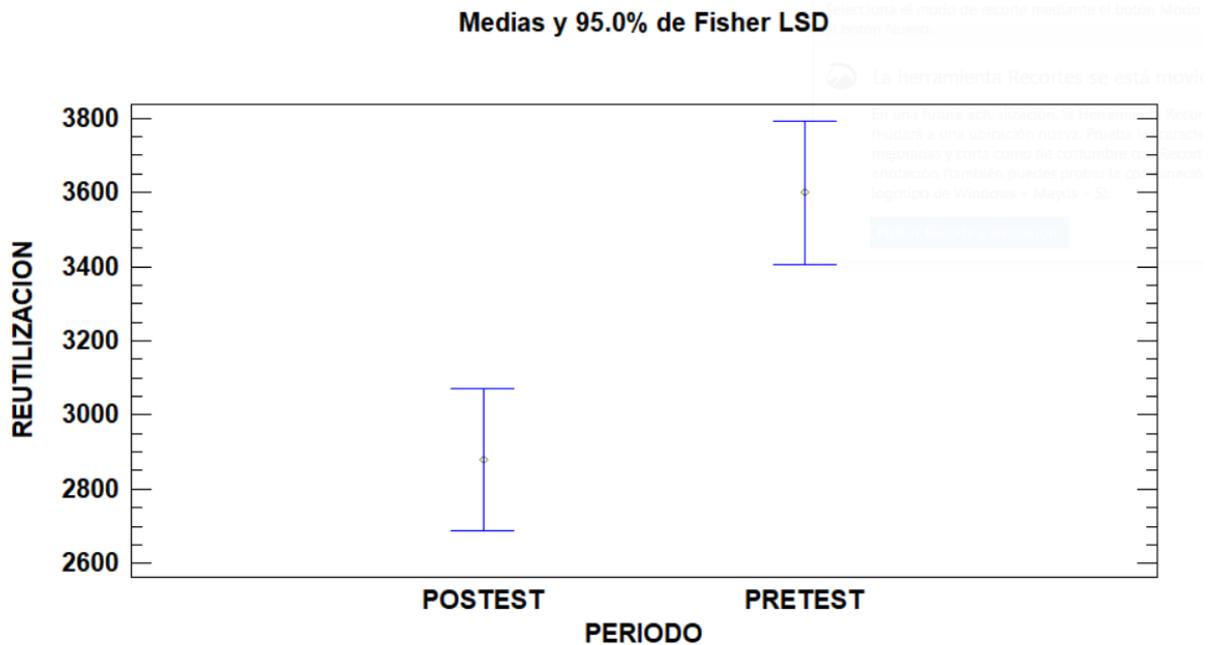
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
POSTEST - PRETEST	*	-719.877	385.795

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al

decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



Anexo 08: ANOVA Simple - COSTO DE AGUA por PERIODO

Variable dependiente: COSTO DE AGUA

Factor: PERIODO

Número de observaciones: 6

Número de niveles: 2

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para COSTO DE AGUA. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de COSTO DE AGUA para los 2 diferentes niveles de PERIODO. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los

resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Tabla ANOVA para COSTO DE AGUA por PERIODO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1.91902E7	1	1.91902E7	502.77	0.0000
Intra grupos	152676.	4	38169.1		
Total (Corr.)	1.93429E7	5			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de COSTO DE AGUA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 502.768, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de COSTO DE AGUA entre un nivel de PERIODO y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para COSTO DE AGUA por PERIODO

Método: 95.0 porcentaje LSD

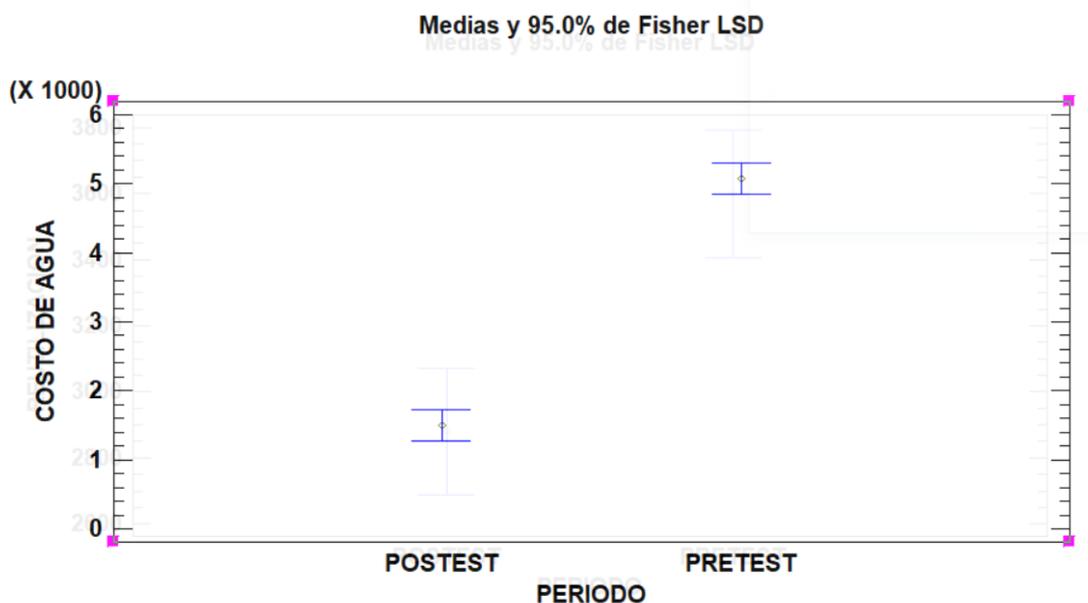
<i>PERIODO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
POSTEST	3	1498.35	X
PRETEST	3	5075.14	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
POSTEST - PRETEST	*	-3576.8	442.895

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



Anexo 09: AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Yo: Romero Rios German Jesus, identificado con DNI N.º: 41866255, en calidad de: Gerente Industrial de Planta en la empresa: Arca Continental Lindley, ubicado en la ciudad de Trujillo.

OTORGO AUTORIZACIÓN

A los señores Gamboa Rubio, Vanesa Alexandra identificado con DNI: 73490964 y Sedano Juárez, Jorge Junior identificado con DNI: 70576764, estudiantes del programa para adultos de la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, en la sede Trujillo, promoción 2022, para que utilice información necesaria, con la finalidad de que pueda desarrollar su Tesis "**PLAN DE MEJORA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES PARA APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO, EMPRESA DE BEBIDAS, TRUJILLO 2022**" para optar el Título Profesional. Se agrega que se debe de mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa.



**Romero Rios German Jesus
Gerente Industrial de Planta
DNI: 41866255**

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



**Gamboa Rubio, Vanesa Alexandra
DNI N.º: 73490964**



**Sedano Juárez, Jorge Junior
DNI N.º: 70576764**

INSTRUMENTO 01

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Instrumentos Recolección de datos
Variable: Tratamiento de Efluentes Líquidos Industriales

Denominación del punto de monitoreo

Fecha	Hora	Físicos					Químicos	
		Alcalinidad	PH	TDS	Dureza Total	Turbidez	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
Eventuales observaciones al punto de monitoreo								
Características residuales								
Responsable								

Nota: Ficha adaptada del protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de PTAR –R.M. 273-2013-VIVIENDA

INSTRUMENTO 02

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Instrumentos de recolección de datos
Variable: Aprovechamiento del Recurso Hídrico

Denominación del punto de monitoreo

Fecha	Hora	Reutilización			Economía		
		Cantida d inicial	Cantidad reutilizad a	Diferenci a	Cantida d inicial	Cantidad reutilizad a	Diferenci a
Responsable							

Elaboración Propia

Anexo 11: JUICIO DE EXPERTOS

FICHA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. INSTRUCCIONES

Este instrumento sirva para el experto evalué la pertinencia y eficacia de los instrumentos de recolección de la información de la presente investigación. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados y si es necesario una observación.

II. DATOS GENERALES

2.1. Apellidos y nombres : ING. LEANDRO DIEGO CACHA CELMI

2.2. CIP :276925

2.3. Cargo :Asistente de logística

2.4. Email :leandro_selmi@hotmail.com.....

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VARIABLE INDEPENDIENTE			VARIABLE DEPENDIENTE		
		Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble	Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble
		40-60	61-80	81-100	40-60	61-80	81-100
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado		x			x	
Objetividad	Esta expresado en conductas observables			x			X
Actualidad	Adecuado al enfoque teórico de la investigación		X			x	
Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems		X			x	
Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en calidad y cantidad		x			X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			X			x
Consistencia	basado en aspectos teóricos - científicos de la investigación			X			x
Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores		x			x	
Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación			x			x
Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico		X			x	
PUNTAJE PROMEDIO		80			80		

Fecha: -----15 de noviembre 2022-----



LEANDRO DIEGO
CACHA CELMI
Ingeniero Industrial
CIP Nº 276925

SELLO Y FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

FICHA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. INSTRUCCIONES

Este instrumento sirva para el experto evalué la pertinencia y eficacia de los instrumentos de recolección de la información de la presente investigación. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados y si es necesario una observación.

II. DATOS GENERALES

- 2.1. Apellidos y nombres : ING.VÁSQUEZ TORRES ALMENDRA FERNANDA
 2.2. CIP :268440
 2.3. Cargo :Ingeniera de Seguridad
 2.4. Email :vasquezfernanda071@gmail.com.....

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VARIABLE INDEPENDIENTE			VARIABLE DEPENDIENTE		
		Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble	Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble
		40-60	61-80	81-100	40-60	61-80	81-100
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado			x			x
Objetividad	Esta expresado en conductas observables			x			X
Actualidad	Adecuado al enfoque teórico de la investigación		X			x	
Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems		X				x
Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en calidad y cantidad		x			X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			X			x
Consistencia	basado en aspectos teóricos - científicos de la investigación			X			x
Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores		x			x	
Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación			x			x
Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico		X			x	
PUNTAJE PROMEDIO		85			85		

Fecha: -----15 de noviembre 2022-----


ALMENDRA FERNANDA VÁSQUEZ TORRES
 Ingeniera Industrial
 CIP N° 268440

SELLO Y FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

FICHA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. INSTRUCCIONES

Este instrumento sirva para el experto evalúe la pertinencia y eficacia de los instrumentos de recolección de la información de la presente investigación. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados y si es necesario una observación.

II. DATOS GENERALES

2.1. Apellidos y nombres : **ING. LINO MARTIN MARTINEZ MARTELL**

2.2. CIP :223593

2.3. Cargo :GRALL.....

2.4. Email :linomar_12@hotmail.com.....

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VARIABLE INDEPENDIENTE			VARIABLE DEPENDIENTE		
		Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble	Inacepta ble	Mínimo Aceptable	Acepta ble
		40-60	61-80	81-100	40-60	61-80	81-100
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado		x			x	
Objetividad	Esta expresado en conductas observables			x			X
Actualidad	Adecuado al enfoque teórico de la investigación		X			x	
Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems		X			x	
Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en calidad y cantidad		x			X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			X			x
Consistencia	basado en aspectos teóricos - científicos de la investigación			X			x
Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores		x			x	
Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación			x			x
Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico			x		x	
PUNTAJE PROMEDIO		85			85		

Fecha: -----22 de noviembre 2022-----


 Ing. Lino Martin Martinez Martell
 R. CIP N° 223593

SELLO Y FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER y LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO docentes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesores de Tesis Completa titulada: "Plan de mejora de tratamiento de efluentes líquidos industriales para aprovechamiento del recurso hídrico, empresa de bebidas, Trujillo 2022", cuyos autores son SEDANO JUAREZ JORGE JUNIOR, GAMBOA RUBIO VANESA ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 21-12- 2022 23:01:20
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARES el 08-12- 2022 20:36:53

Código documento Trilce: TRI - 0476194