



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
Destilador solar como método sostenible para la purificación de
aguas grises, Los Olivos, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

De la Cruz Silva Lucero Paola (ORCID: 0000-0001-6396-4921)

Fuster Bustillos, Tonny Frans (ORCID: 0000-0003-4896-061X)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar, a Dios por guiarme en mi camino y darme las fuerzas para seguir adelante a pesar de todo. A mi madre María, hermana Greyly y mi tía Dorliza por el apoyo incondicional y paciencia a lo largo de mi vida. A mis abuelos Anelida y Luis por ser mi motivación, a mi familia y amigos por la confianza depositada y a mi fiel compañero "Morffy" por estar siempre a mi lado.

Lucero Paola De la Cruz Silva

Dedico este trabajo en principal a Dios por haberme dado la vida y las fuerzas para poder llegar a cumplir una de mis tantas metas trazadas. A mi madre Noemi Bustillos, por ser el pilar más importante en mi vida, mis hermanas(os) Nil, Joel, Miluska, Luz, por sus consejos, mi primo Gustavo, familiares y amigos por darme su confianza y apoyo incondicional en todo momento de mi etapa universitaria.

Tonny Frans Fuster Bustillos

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por habernos permitido vivir hasta este día, por guiarnos y acompañarnos a lo largo de nuestra etapa universitaria, por darnos fortaleza para seguir adelante y superar los obstáculos.

A la Universidad César Vallejo, a la facultad de Ingeniería y Arquitectura, a la escuela profesional de Ingeniería Ambiental, y a todo el personal administrativo por la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

Al Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro nuestro asesor de tesis de investigación, por su tiempo, dedicación, por acompañarnos en todo momento, por su disciplina, paciencia, comprensión, y sus consejos para nunca rendirnos y seguir creciendo como profesionales y personas.

Al Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza por el apoyo brindado al iniciar nuestro proyecto de investigación y al Dr. Ahuber Omar Vásquez Aranda por el apoyo, confianza y por brindarnos las facilidades para poder desarrollar nuestra tesis.

A todos nuestros maestros, que nos enseñaron a lo largo de nuestra carrera universitaria por su apoyo, orientación profesional por impartir sus conocimientos y anécdotas.

Y a todos nuestros amigos que siempre nos acompañaron a lo largo de nuestra carrera y dieron apoyo moral, para seguir adelante y no rendirnos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Índice de contenidos.....	III
Índice de tablas	IV
Índice de gráficos y figuras	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización.....	15
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimiento.....	18
3.6 Métodos de análisis de datos	30
3.7 Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	85
VII. RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	87
ANEXOS.....	95

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema cuasi experimental	14
Tabla 2. Validadores y porcentaje de validez obtenida de los instrumentos.....	17
Tabla 3. Materiales utilizados en la fabricación del destilador solar	21
Tabla 4. Requisitos para la toma de muestra de aguas residuales y preservación de las muestras para el monitoreo.	24
Tabla 5. Requisitos para la toma de muestra de aguas residuales y preservación de las muestras para el monitoreo.	25
Tabla 6. Datos de la dureza	31
Tabla 7. Prueba de normalidad para la dureza	32
Tabla 8. Anova para la dureza	33
Tabla 9. Tukey para la dureza	34
Tabla 10. Datos de la turbiedad	36
Tabla 11. Prueba de normalidad para la turbiedad	37
Tabla 12. Anova para la turbiedad	38
Tabla 13. Tukey para la turbiedad.....	39
Tabla 14. Datos sólidos totales	41
Tabla 15. Prueba de normalidad para los sólidos totales	42
Tabla 16. Chi-Cuadrado para los sólidos totales.....	43
Tabla 17. Datos de conductividad eléctrica.....	44
Tabla 18. Prueba de normalidad para la conductividad eléctrica	45
Tabla 19. Chi- Cuadrado para la conductividad eléctrica	46
Tabla 20. Datos de los aceites y grasas.....	48
Tabla 21. Prueba de normalidad para los aceites y grasas	48
Tabla 22. Anova para los aceites y grasas.....	50
Tabla 23. Tukey para los aceites y grasas	51
Tabla 24. Datos de los detergentes	52
Tabla 25. Prueba de normalidad para los detergentes.....	53
Tabla 26. Anova para los detergentes	54
Tabla 27. Tukey para los detergentes.....	55
Tabla 28. Datos de la demanda biológica de oxígeno.....	57
Tabla 29. Prueba de normalidad para la demanda biológica de oxígeno	58
Tabla 30. Chi-Cuadrado para la demanda biológica de oxígeno	59

Tabla 31. Datos de la demanda química de oxígeno	60
Tabla 32. Prueba de normalidad para la demanda química de oxígeno.....	61
Tabla 33. Anova para la demanda química de oxígeno	62
Tabla 34. Tukey para la demanda química de oxígeno.....	63
Tabla 35. Datos del pH	65
Tabla 36. Prueba de normalidad para el pH.....	66
Tabla 37. Anova para el pH	67
Tabla 38. Tukey para el pH.....	68
Tabla 39. Datos del oxígeno disuelto	69
Tabla 40. Prueba de normalidad para el oxígeno disuelto	70
Tabla 41. Chi- Cuadrado para el oxígeno disuelto	71
Tabla 42. Datos de la radiación solar	73
Tabla 43. Datos de la velocidad del viento.....	74
Tabla 44. Datos de la temperatura.....	75
Tabla 45. Porcentaje de eficiencia de la turbiedad.....	77
Tabla 46. Porcentaje de eficiencia de la conductividad eléctrica.....	77
Tabla 47. Porcentaje de eficiencia de los sólidos totales.	78
Tabla 48. Porcentaje de eficiencia de los aceites y grasas.	78
Tabla 49. Porcentaje de eficiencia de la dureza.....	79
Tabla 50. Porcentaje de eficiencia de los detergentes.	79
Tabla 51. Porcentaje de eficiencia de demanda bioquímica de oxígeno.....	80
Tabla 52. Porcentaje de eficiencia de la demanda biológica.....	80

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento.....	18
Figura 2. Área del destilador.....	19
Figura 3. Dimensión del recipiente	20
Figura 4. Procedimiento de la fabricación del destilador	22
Figura 5. Materiales utilizados durante el muestreo inicial	26
Figura 6. Comportamiento de la dureza.....	32
Figura 7. Comportamiento de la turbiedad.....	37
Figura 8. Comportamiento de los sólidos totales	41
Figura 9. Comportamiento de la conductividad eléctrica.....	45
Figura 10. Comportamiento de los aceites y grasas	48
Figura 11. Comportamiento de los detergentes	53
Figura 12. Comportamiento de la demanda biológica de oxígeno	57
Figura 13. Comportamiento de la demanda química de oxígeno	61
Figura 14. Comportamiento del pH.....	65
Figura 15. Comportamiento del oxígeno disuelto.....	70
Figura 16. Comportamiento de la radiación solar	74
Figura 17. Comportamiento de la velocidad del viento	75
Figura 18. Comportamiento de la temperatura	76

Resumen

La presente investigación evaluó la purificación de las aguas grises mediante el uso de un destilador solar, para ello se usaron 6 tratamientos, en los cuales se evaluó la turbiedad la cual disminuyó de 253,33 NTU a 9,1 NTU , con respecto a la temperatura fue constante durante toda la investigación, el pH presentó un ligero aumento de 6,38 a 6,81, siendo el tratamiento 4 el más recomendable para el aumento del pH, la conductividad eléctrica disminuyó significativamente de 951 us a 21 us, evidenciándose que el tratamiento 4 es muy eficiente para este parámetro, con respecto a los sólidos totales presentes en el agua gris este disminuyó de 431.6 ms/l a 136 ms/l, con el tratamiento 6, con respecto a los aceites y grasas todos los tratamientos fueron los recomendables ya que disminuyó de 41,5 ms/l a 0,5 ms/l, la dureza del suelo disminuyó de 409,33 ms/l a 8,1 ms/l, el DQO y el DBO, presentaron una disminución de 6,33 mg/l a 7,86 mg/l y 316,66 mg/l a 316,66 mg/l , respectivamente.

La eficiencia de este tratamiento con respecto a la purificación de las aguas grises fue de 96,40%. Así mismo se recomienda usar este método innovador y eco amigable para la purificación de las aguas grises.

Palabras claves: aguas grises, purificación, turbiedad, eficiencia

Abstract

The present investigation seeks to evaluate the purification of gray water through the use of the solar still, for this, 6 treatments were used, in which Turbidity was evaluated, which decreased from 253.33 NTU to 9.1 NTU, with respect to temperature it was constant throughout the investigation, the pH presented a slight increase from 6.38 to 6.81, with treatment 4 being the More advisable for increasing the pH, the electrical conductivity decreased significantly from 951 us to 21 us, showing that treatment 4 is very efficient for this parameter, with respect to the total solids present in the gray water this decreased from 431.6 ms / l at 13.6 ms / l, with treatment 6, with respect to oils and fats, all treatments were recommended since it decreased from 41.5 ms / l to 0.5 ms / l, the hardness of the soil decreased from 409.33 ms / l at 8.1 ms / l, COD and BOD, showed a decrease from 6.33 mg / l to 7.86 mg / l and 316.66 mg / l to 316.66 mg / l, respectively. The efficiency of this treatment with respect to the purification of gray water was 96.40%. Likewise, it is recommended to use this innovative and eco-friendly method for the purification of gray water.

Keywords: gray water, purification, turbidity, efficiency

I. INTRODUCCIÓN

Es importante mencionar que la necesidad descontrolada de agua dulce para el consumo humano y para las distintas actividades económicas en el país está afectando la calidad del agua. Es por eso que la escasez del agua y la falta de reutilización es una realidad problemática que se viene viviendo a nivel mundial, a causa de la evacuación descontrolada de aguas residuales de uso domésticos (aguas grises y aguas negras), por lo que la investigación ofrece la destilación de las aguas grises, con el uso de un destilador solar de tipo cascada como método sostenible.

En el año 2016 la Huella Hídrica Azul de los habitantes de Lima Metropolitana fue de 638 MMC, mencionando que los 638 MMC fueron extraídos por la cuenca. Es importante mencionar que el consumidor principal de agua, con un 54% es el sector residencial, seguido del sector comercial, industrial con 15% cada uno, así como también, el rubro agrícola con 9% por último el sector público con 7%. El 72% de las aguas residuales de Lima es vertido al mar, en lugar de ser regresado al sistema después de un tratamiento adecuado. En el año 2016 la cantidad de HH Gris fue estimado en 1768 millones de metros cúbicos (MMC), teniendo el doble del volumen de agua que trae el río Rímac al año, lo mencionado es de vital importancia ya que nos ayudará a diluir los contaminantes a un nivel aceptable (AQUAFONDO, 2018, p.5).

Las aguas residuales, en principal las domésticas están divididas en aguas negras y aguas grises, provenientes del lavado de: cocinas, lavamanos, duchas, conteniendo detergentes, resto de alimentos, materia orgánica y de más contaminantes. A causa de la poquedad del agua, se propone una técnica que pueda reunir las ARD generadas en viviendas y condominios. Existen un sin fin de actividades para las que no es necesario el agua potable, para ello las aguas grises proporcionadamente tratadas, son una posibilidad adecuada para ser reutilizada: en el depósito del inodoro, riego, limpieza, etc. Aplicando la tecnología correcta, se puede resumir un 35 a 45% el consumo de agua apta para el consumo humano (Loza, 2017, p.14).

Los países con “escasez del recurso hídrico” tienen una disponibilidad de agua per cápita por debajo de los 1000 m³. La disponibilidad per cápita anual en las cuencas del Chillón – Rímac- Lurín es ocho veces menor que el “índice de escasez”, estando en una situación alarmante de “escasez hídrica”, por ello nos encontramos en una situación crítica de disponibilidad de agua para Lima, por falta de aprovechamiento del recurso hídrico durante temporada de invierno solo se aprovecha la mínima parte del agua. Es importante recalcar que el alcance de almacenaje del sistema hidráulico del valle del Rímac y del Mantaro, por medio de represas y lagunas en el valle alto, sube a 330 MMC, que tiene una equivalencia aproximada de 6 meses de agua potable para Lima metropolitana. (AQUAFONDO, 2016, p. 14).

El problema que vivimos en la actualidad es insuperable, ya que estamos soslayando nuestra realidad al convencernos que el agua nunca se acabara y por lo tanto no nos preocupamos por el problema que tenemos presente, mencionando que en la actualidad la energía solar es una de las tantas soluciones que tenemos, debido a sus características de ser inagotable y no contaminar al medio ambiente, de esta manera la destilación solar es una alternativa para reutilizar el agua, ya que el crecimiento económico en el país y la sobrepoblación en lima está generando una reducción y escasez de agua potable, y la vivienda ubicada en el AA.HH San Martin Mz 176 Lot. 16 los Olivos, no es ajena a sufrir la escasez de agua para su consumo diario. Por lo tanto, el desarrollo de la investigación consistió en la fabricación de un eficiente destilador solar como método sostenible para el tratamiento de las aguas grises, para poder reutilizar el agua purificada en actividades como: limpieza, riego, lavado de los vehículos, etc.

Es así que el proceso investigativo, se plantea como **problema general**:

¿Se podrá realizar la purificación de aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021?, y los **problemas específicos son**: ¿Cuáles serán las propiedades físicas inicial y final de las aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos 2021?,

¿Cuáles serán las propiedades químicas inicial y final de las aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos 2021?, ¿Se podrá determinar la eficiencia del destilador solar como método sostenible en la purificación de las aguas grises en Los Olivos, 2021?

Por otra parte, **la justificación social** se sostiene en el año 2017 con el análisis de la investigadora Sabando, lo cual considera que la alta necesidad de agua para el consumo de una población va aumentando cada día, necesitando en mayor cantidad el recurso hídrico, la sociedad nos obliga a buscar formas innovadoras para que puedan adquirir hábitos para el uso más eficiente del agua, el criterio se basa en consumir agua limpia en forma severa, así como también; es importante tratar el agua ya utilizada para volverla útil en el menor tiempo posible y poder destinarla a usos adecuados, para la **justificación económica** se sostiene por lo mencionado por Oblitas y Zelaya en el año 2020, Buscaron resolver el problema del ausente abasto de agua bebible en la capital. Además, este sistema mejorará la reserva de las familias limeñas, pues reducirá sus costas en este servicio, así como también para la autora Sabando en el año 2017, con la demostración del cambio del agua sucia en agua limpia con un desarrollo simple de destilación, es importante participar del cambio de mentalidad en la ciudadanía, pues se les enseñara una tecnología alternativa eficiente e innovadora utilizando únicamente energía solar, para poder tener la seguridad de que el agua que está contaminada puede volver a tener la propiedad de agua limpia y ser utilizada nuevamente. Y para la **justificación ambiental** se sostiene por lo mencionado por Cruz en el año 2018, el aporte de su investigación consistió en la disminución de contaminantes en las aguas domésticas mediante el método de humedales artificiales con la planta acuática Nenúfar amarillar, generando conocimiento medioambiental en los hogares para impulsar la cultura ambiental; y reducir acciones que conlleven al mal uso del agua, enseñándoles el valor que tiene el agua para las diversas actividades diarias tanto para la economía y actividades del hogar.

El **objetivo general** de esta investigación es realizar la purificación de las aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,

2021, y de igual manera se planteó como **objetivos específicos**, determinar las propiedades físicas inicial y final de las aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en el distrito de los Olivos, 2021, determinar las propiedades químicas inicial y final de las aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en el distrito de los Olivos 2021, y por último, determinar la eficiencia del destilador solar como método sostenible en la purificación de las aguas grises en Los Olivos, 2021.

Esta investigación tiene la **hipótesis general**: La purificación de las aguas grises se logra usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021, asimismo se planteó las **hipótesis específicas**, Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. La eficiencia del destilador solar como método sostenible será del 90% en la purificación de aguas grises en Los Olivos, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Pérez y Salazar (2015), estudiaron la actividad de un **destilador solar** a escala piloto para la desalinización del agua de mar, bajo las condiciones que se encuentran presentes en la ciudad con la finalidad de brindar una salvación fácil de operar, económica y sostenible para el medio ambiente, facilitando a los habitantes de la isla Tierra boba quienes viven la cruda realidad de la escasez de agua para consumo humano, siendo una posible solución viable para el aprovisionamiento de agua potable en las comunidades que padecen la escasez del recurso hídrico, teniendo como resultados de su análisis la reducción de sus parámetros como: **pH** de 8,10 UpH a 7,52 UpH, **turbiedad** de 5,25 UTN a 1,74 UTN, para la **conductividad eléctrica** la reducción fue de 54,3 mS/cm a 493 uS/cm y para la y para la **temperatura** media y **radiación** máxima y mínima necesaria para evaporar el agua fue de 34°C, 700 W/m² y 684,29 W/m², llegando a la conclusión que el sistema de destilación estudiado es eficiente. Ese mismo año Hughes, (2015), nos habla sobre el desempeño de un sistema de destilación por membrana (MD), utilizado para la desalinizar el agua de mar. La investigación se centra en los efectos del uso intermitente de módulo (MD), cuando se alimenta con un colector de energía solar, cabe considerar, por otra parte Ravi, et al (2015), mencionan que la energía y el agua son una necesidad de la humanidad que influye en el desarrollo de sus actividades, el aumento continuo de la escasez de energía y la contaminación ambiental para reducir el desajuste del abastecimiento de energía y la demanda de energía, la energía solar es una de las principales tecnologías que se utilizara como una alternativa a la energía de los combustibles fósiles, en relación con este tema Salazar (2016), menciona que el uso indiscriminado de combustibles fósiles para producir energía eléctrica, ha incrementado el calentamiento global. En la actualidad el uso de la **energía solar**, ha suscitado la atención de especialistas, en la búsqueda de otras fuentes de energía, el estudio consistió en la investigación de cómo producir energía renovable a través de la captación del calor emitido por el sol, así mismo para Enríquez Gutiérrez (2016), los sistemas de destilación constan de uno o más columnas de destilación, en las que una

mezcla se separa en productos de mayor valor, y una red de intercambiador de calor que recupera y reutiliza el calor dentro del sistema.

Para Saleh (2017) se diseñó un sistema de destilación termoeléctrica eficiente, teniendo como único aspecto este diseño es utilizar el calor residual del lado caliente del módulo termoeléctrico para calentar el agua de alimentación, para mejorar la evaporación mientras se usa el lado frío del módulo para enfriar el condensador y mejorar el proceso de condensación, este sistema de destilación termoeléctrica desarrollado produce 28,5 ml de agua purificada durante 1 hora, por otro lado en el mismo año Intriago y Zambrano (2017) repotenciaron un alambique solar para la epístrofe de agua salada a dulce por medio de transferencia de calor direccionado y condensación fotovoltaica realizando la comparación de 2 destiladores solares para agua salina, diferenciándolos por las variaciones a nivel interno de cada uno con la finalidad de observar la cantidad y calidad obtenida en cada destilador. Comparando los resultados de ambos prototipos, lo cual se basó en la inclusión de placas de cobre, papel aluminio y alógeno suministrado por celdas fotovoltaicas, continuando con las características de un destilador convencional, fabricado con un cristal de 5 líneas de espesor con un dimensión de 1x0.80 m y pendiente de 30°, el agua salar ingresa por gravedad, a través de unos bebederos que mantenía 30 lt de agua diario, dentro de cada destilador se colocó canaleta por donde el agua evaporada decaía, finalmente saliendo por un grifo de paso, para poder tomar las respectivas muestras diarias.

Sabando (2017) diseñó y fabricó un destilador solar para la purificación de aguas residuales, analizando investigaciones pasadas teniendo como finalidad identificar procesos iguales y poder fijar los parámetros de diseño y ecuaciones, con la finalidad de obtener los valores teóricos para su uso en la construcción. En la edificación de la bandeja y canales para la recepción del agua a ser tratada, para prevenir la contaminación de minerales provenientes de este material, se realizó la base de fierro para ser el soporte de la lana de vidrio con la finalidad de ser el aislante térmico para así poder mantener una temperatura casi constante al momento de la destilación, la cubierta se puso un vidrio de 4 líneas de espesor y ángulo de 30° de inclinación para la buena recepción de

radiación solar, con esa inclinación y la condensación del vidrio se pudo obtener agua tratada y concluir que el destilador solar tiene una eficiencia de 94,28% para aguas residuales domésticas.

En ese mismo año los autores Santos, Hernández y Ramírez (2017) explican el estudio energético, fabricación, operación y el ensayo de un **destilador solar** con pendiente simple empleado para determinar el efecto de la temperatura, el grosor del condensador y nivel del agua dentro del destilador influyen en la eficiencia térmica del procedimiento de destilación de agua. Este prototipo se probó en circunstancias ambientales no controladas, midiendo **temperatura, radiación solar y volumen del agua destilada**, para poder identificar los parámetros óptimos del diseño se evaluaron: la diferencia de temperatura entre el agua, la tendencia obtenida entre el volumen de agua obtenida en la destilación en función a la radiación solar incidente, el aire interior del destilador entre el aire y el condensador en condiciones reales de funcionamiento, para lo cual Aylas (2017), utilizo 2 tipo de destiladores de **tipo cascada** donde el prototipo A fue dividido en seis bateas con una lámina de 1 cm y el prototipo B con 3 bateas y 2 cm de lámina, con una capacidad de 6L de agua, ambos fueron cubiertos por un cristal para impedir el ingreso de cualquier componente que afecte el agua a tratar. obteniendo como resultado que los parámetros físicos disminuyeron de la siguiente manera: **conductividad** de 98.3%, **turbidez** 89.9% y los parámetros químicos disminuyeron de la siguiente manera: **DBO5** en 93.7% y **DQO** en 93.4%. Por otra parte, el prototipo A fue el que tuvo un mayor rendimiento con un 97,67% en la productividad de volumen de agua potable.

Para Barbero, Batlles, López, Pérez, Rodrigo y Rubio (1998) La **radiación solar** incide sobre la superficie terrestre y comprende los 0.2 μ m y los 4 μ m, siendo primordial para el desarrollo de la vida. Tiene como componentes a la radiación visible que es aquella que puede ser vista por el ojo humano, la radiación fotosintéticamente activa que usan las plantas para sus actividades de alimentación y desarrollo, y la radiación ultravioleta que en su mayoría son perjudiciales ya que contribuyen al envejecimiento. Así mismo Intriago y Zambrano (2017) definen la radiación solar como la transferencia de energía por ondas electromagnéticas y se crean directamente desde la fuente hacia

fuera en todas las direcciones. Dichas ondas no necesitan un medio material para extenderse, pueden atravesar el espacio interplanetario y llegar a la Tierra desde el Sol. Para determinar el ángulo de incidencia solar sobre una superficie se debe analizar su posición.

Con respecto a las **aguas grises** Lucas (2017) menciona que el biofiltro se asimilan a cualquier planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que el sistema ejecutado cuenta con 3 fases, comenzando con la del pretratamiento diseñado para el removimiento de sólidos gruesos mediante 2 tipos de mallas, una con medidas de 3x3 mm y de 1x1 mm de orificio, para después se continuar con el tratamiento primario (tanque de sedimentación), su principal función es retener los sólidos en suspensión como: **aceites y grasas**, se finalizó con el tratamiento secundario (biofiltros), cabe mencionar que en esta investigación se dio más interés en el tratamiento secundario, contando con 2 biofiltros distintos, los dos con el mismo sustrato, el primer biofiltro se diferencia por que se le incorporó microorganismos eficientes. Durante el sistema se aplicaron reacciones **químicas y físicas**, con la finalidad de interpretar el tratamiento de **aguas grises domésticas** de forma sustentable, innovadora, económica y eficiente.

Para los autores Mejía y Urcuango (2018) realizaron una proposición de tratamiento de **aguas grises** originadas en duchas y lavamanos mediante un proceso de oxidación con peróxido de hidrógeno e hipoclorito de calcio para su reutilización hacia los inodoros, aplicado a edificios de 10 pisos. Iniciando con una campaña de muestreo para la determinación del caudal de agua gris, de 55,8 l/hab. Día, durante 5 días. Tomaron una dosis representativa de agua residual con el propósito de caracterizar las mismas, obteniendo valores promedio de DQO y DBO5 de 645,75 (mg/l) y 193 (mg/l) respectivamente, indicando que al agrupar los contaminantes en este tipo de agua residuales no es apto para el consumo, siguiendo con el mismo concepto los autores Meléndez, et al (2018), destacan que al aprovechar las **aguas grises** (AG), coopera con la conservación del agua y para reducir la necesidad de agua potable. Al impulsar este método se desarrolló y evaluó económicamente un sistema hidrosanitario con un sistema de reutilización de AG en un edificio multifamiliar, considerando la aceptación de los usuarios para el tratamiento de

las aguas grises que generan en su condominio y el cumplimiento de los estándares de calidad para reúso. Los principales usuarios aceptaron la reutilización del AGUA provenientes de la ducha, lavamanos y bidé, para poder ser reutilizado en la descarga de inodoros, riego de jardines y la limpieza general del hogar y/o aceras y vehículos.

Candiotti (2018), planteó el tratamiento de las **aguas grises** para impulsar el uso responsable de recurso hídrico en el edificio multifamiliar del aa hh Micaela Bastidas, que permitió mejorar el uso absurdo y desmesurado del agua, en ese mismo año Cruz (2018) tuvo como objetivo investigar la eficiencia en parámetros **físicos químicos**. De la lavandería del segundo nivel de la vivienda se tomó como muestra 225 L, donde se implementó dos áreas de 110 m² con las respectivas instalaciones para la obtención de las aguas grises, logrando remover contaminantes físico químicos obteniendo como resultados más eficientes en **DQO** 69%, **SST** 70.93%, **DBO5** 82.30% y un 97.83% en la **turbidez**, por consiguiente, Zapata (2018), en su investigación determinó la eficiencia de un sistema de tratamiento de **aguas grises** para su reutilización en el regado de áreas verdes, en el mismo año 2018 los investigadores; Radin, et al consideraron desarrollar un sistema de filtración consistente en residuos cerámicos como proceso de tratamiento de Aguas Grises del baño, así poder reducir la **demanda química de oxígeno (DQO)**, **sólidos suspendidos totales (TSS)**, nitrógeno total (TN) y **turbidez**. La optimización de la eficiencia de reducción se investigó ejecutando el procedimiento de superficie de respuesta, en función a los tamaños prácticos de la cerámica (0,25–1,18 mm) y el tiempo de retención hidráulica (1–3 h), en cuanto Dulce (2018), busca averiguar el precio del diseño de tratamiento de las aguas grises en una vivienda para el aprovechamiento en inodoros, realizándose en la ciudad de Nuevo Chimbote, en el mismo año los autores Nascimento, et al (2018) en Brasil, mencionan que la **destilación natural del agua** puede destruir y/o inactivar microorganismos sensibles al **calor** y la **radiación ultravioleta (UV)**. Para el desarrollo de esta investigación, se construyó y se instaló un destilador solar a escala piloto, con el fin de evaluar su eficiencia en la desinfección de agua, la cual se basó en el número más probable (NMP) de coliformes totales

y *Escherichia coli*, además de la cantidad de copias de ADN del adenovirus humano tipo 5 (HAdv-5) en muestras sin destilar y en agua destilada tratada.

Periche (2018) fabricó un modelo que potabiliza el agua de un pozo aprovechando la energía solar para extender la cantidad de agua potable para consumo humano. Por ende, el diseño y realizó la implementación del prototipo incluyendo la elaboración de dos subsistemas, el primero de filtro lento de arena y el segundo con destilación de agua con energía solar, en la misma ciudad Chiroque (2018) realizó la comparativa de alambiques solares para la obtención de agua dulce en pozos de agua salina y se estableció la probabilidad técnica y económica de poder emplear el agua existente en las nodrizas o pozos artesanales en el subsuelo que hacen estos ganaderos conociendo que el 50 % de estas contienen aguas salinas o acres las cuales no son adecuadas para la cría de ganado, en consecuencia para Farahnaz Haghghat (2018) nos menciona que la evaluación del rendimiento de los procesos de membrana y los avances en las opciones de recuperación de energía y nutrientes se pueden aplicar y mejorar el rendimiento de los sistemas de tratamiento de residuos de destilería existentes, mientras se diseña a la próxima generación de plantas de tratamiento de residuos de destilería.

Intriago (2019) implementó un pantano artificial para el tratamiento de las **aguas grises** y determinar mediante el análisis **físicos-químicos** y microbiológicos la disminución de los agentes contaminantes, orgánicos y patógenos en el agua tratada y reutilizarla en el riego de plantas ornamentales. Teniendo como resultado que el uso del humedal artificial es una solución a la problemática del área directa de la investigación, llegando a la conclusión que la implementación de este sistema es efectivo para el tratamiento de las aguas grises y sus efluentes pueden ser descargados a cuerpos de agua dulce ya que cumplen con los límites máximos permisibles. para los autores Himanshu, et al (2019), las tecnologías de tratamiento aeróbico como el biorreactor de membrana y el reactor secuencial por lotes no abordan los desafíos tecno económicos de un tratamiento de aguas grises doméstico a pequeña escala, por lo que propuso un diseño de biorreactor aerobio novedoso y modificado que contiene un filtro de malla de nylon macro poroso, sumergido en un biorreactor

aerobio para el tratamiento simultáneo y la filtración de partículas de aguas residuales no limitado.

Así mismo para Prajapati, et al (2019), nos menciona que al tratar adecuadamente las aguas grises representan un potente recurso hídrico alternativo, ya que constituye una gran proporción de las aguas residuales domésticas. Los autores probaron una versión a escala real de una nueva tecnología compacta de tratamiento de aguas grises, basadas en la aireación pasiva y el atrapamiento de partículas en múltiples capas, usando una tecnología de filtración de porosidad dual modificada, el agua gris de un baño público se pasó a través de una pila de ocho reactores, cada uno de 0,75 m x 0,55 x 0,22m, conectados en serie para un flujo impulsado por gravedad de arriba abajo en patrón de zig-zag. El reactor superior sirvió como prefiltros para eliminar el pelo y otros desechos más grandes. Los siete reactores inferiores facilitaron la degradación de los contaminantes orgánicos a granel en la biopelícula establecida en una pila de cinco redes fibrosas de poliamida, y atrapamiento de partículas por sedimentación en cinco placas de plástico corrugado intercaladas.

Para los autores Chávez y Mayhua (2019) en su investigación demostró la influencia del sistema en la disminución del costo indiscriminado de agua pura en las viviendas de toda una urbanización, estudiando los volúmenes de agua gris fruto de la actividad doméstica, y de aguas pluviales, siendo procesados en una planta de tratamiento que permite descubrir los usos potenciales del agua reciclada en el riego de áreas verdes, lavados de pisos y descargas del retrete, ese mismo año Bedoya (2019), en su investigación empleó un **destilador solar** de tipo forma de caja para la adquisición de agua purificada del mar de Ilo, el experimento de destilación solar se realizó mediante un tratamiento de tres repeticiones, el volumen de agua obtenida en la destilación fue medido con una probeta, el **pH** y la **conductividad eléctrica** con un multiparámetro; el análisis estadístico fue realizado con el coeficiente de determinación con el programa SigmaPlot, así mismo Apaza (2019) estudio que el agua necesita distintos tratamientos para ser reutilizada, a la fecha en la ciudad de Juliaca no se lleva a cabo el adecuado tratamiento de las aguas residuales, por consiguiente no cumplen los límites máximos permisibles. El

autor buscó demostrar que el diseño de un destilador solar automatizado de dos vertientes es eficiente en el tratamiento de aguas residuales, por consiguiente, diseñó y construyó un alambique con sistema Arduino UNO, ayudando con la estimación de los niveles de **radiación solar**, **temperatura** y humedad relativa, obteniendo como resultados del destilador solar con un valor máximo de: **temperatura** de 50°C, **radiación solar** 46.1 W/m², el agua ya tratada resultó con **sólidos totales disueltos** 15 mg/L, **DBO** 0.18 mg O₂/L y **DQO** 0 mg O₂/L, señalando que el **destilador solar es eficiente** al no pasar los LMP y ECA.

Vásquez et al. (2020), presento un pequeño relato de los sistemas empleados para el tratamiento de agua, haciendo hincapié en aquellos que no requieren consumo de energía convencional, así como la situación nacional y local, para el crecimiento de un método respaldado en incidencia solar y su posible contribución en comunidades, realizaron un análisis de tecnologías de destilación solar a partir de energía renovable como un método alternativo para purificar agua, basado en el efecto invernadero, bajo las condiciones ambientales existentes en la ciudad, en cuanto Velásquez (2020), examinó la eficiencia de un destilador solar, adaptable, colector y reflector solar para la destilación de agua salina, teniendo en cuenta que la radiación solar tiene mayor incidencia en las zonas costeras del Ecuador, en consecuencia para los autores Sánchez y Yagkug (2020) en su investigación buscó determinar el funcionamiento de un alambique solar para fortalecer la calidad de las aguas residuales en Trujillo, en donde se construyó dos destiladores solares de una vertiente, así mismo Jiménez (2020), se enfocó en el desarrollo social de las zonas rurales debido a la falta de acceso de agua apropiada para la ingesta humana y el efecto invernadero fueron considerados para el desarrollo de un destilador solar de diseño y construcción local, teniendo como resultado 2 L/m² de agua al día con una radiación mínima de 100 Wh/m² y de 5 L/m² al día con una radiación máxima de 8000 Wh/m², analizando también parámetros físicos y químicos para la calidad del agua, obteniendo como valores para, oxígeno disuelto 9.3 mg/L, pH 7.91, dureza 144 mg/L, conductividad eléctrica 7.8 uS/cm y 0.9 NTU para la turbiedad. por otro lado, Herencia (2020), busco ofrecer una opción para aumentar la efectividad del manejo de agua en comas a partir de

la disminución del consumo de agua potable de la red pública, así poder favorecer a las demás viviendas aledañas, para los autores Leiva et al (2020), comentan que la escasez hídrica es una problemática persistente en diversas regiones del país. Ante esto, el molde de la economía circular del agua se vuelve un canon de acto clave, pues permite apreciar las aguas residuales no como desechos, sino como un recurso de gran valor que debe ser aprovechado.

Silva (2021), en su investigación habla sobre la compilación de antecedentes sobre el estado actual del país en términos de la escasez hídrica, el uso de aguas domiciliario y el estado actual de la carencia hídrica, identificando las necesidades y problemáticas tales como la falta de áreas verdes por personas en distintas comunas del país y el recibimiento social de este tipo de viviendas en las urbes, en ese mismo año Tafur (2021), inició con la investigación de varias técnicas alternativas para el tratamiento de **aguas grises** provenientes del inodoro, entre las más viables fueron: la aplicación de humedales con macrófitos acuáticos, pozos de letrinas y por último un sistema de inodoro seco, la cual fue la escogida para desarrollar la investigación debido al escaso consumo de agua potable implicado en el tratamiento, así como para los autores Ahmed et al (2021), los alambiques solares de lavado como los tubulares se han utilizado para la desalinización solar durante mucho tiempo. El uso de **energía solar** para la obtención de agua dulce es un gran desafío debido a su baja productividad con un costo relativamente alto, para Feliz (2020), realizó la investigación experimental de la construcción y evaluación del destilador solar, para así poder aprovechar la **energía solar** y evaluar los parámetros **físico, químicos y meteorológicos**, lo cual determinaron la eficiencia del destilador. para finalizar Pallante (2015), realizó el estudio e investigación de un destilador solar para recuperar agua para riego, limpieza del hogar y limpieza equipos o vehículos, en unos de sus procesos analizo los aspectos como **materiales, durabilidad y costos**, para una vez en funcionamiento el destilador realizó mediciones de la cantidad de agua adicionada al destilador y la cantidad del agua destilada, para luego analizar las mediciones de la **temperatura, velocidad del viento, humedad, radiación solar**, etc.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada ya que se buscó resolución a interrogantes específicas que contribuyen a la humanidad, estas investigaciones generalmente toman una interrogante delimitada y busca descubrir una solución concluyente y cabal. La intención de la investigación está vinculada con la prueba de teorías, a menudo establecidas por la ciencia pura, y su ejecución a situaciones existentes, comprendiendo más que fundamentos abstractos (Serrano, 2020).

Es por eso que la investigación tuvo como diseño cuasi experimental la cual tiene como finalidad estudiar las relaciones causales o determinar el efecto de una variable sobre otra. Los estudios cuasiexperimentales involucran la aplicación de un tratamiento y la visualización de sus efectos empleando los métodos de medición elegidos (Cook y Campbell). En esta clase de diseño los sujetos no son establecidos al azar (la muestra no es aleatoria), los conjuntos experimentales y de control, ya se encontraban establecidos anteriormente en la experimentación y el nivel de investigación fue explicativo, Orbegoso (2019). En la tabla 1 se presenta el esquema cuasi experimental.

Tabla 1. Esquema cuasi experimental

Grupo	
Experimental	1x2
Grupos de Control	3-4
Donde:	
1 y 2 Son las pruebas antes de la investigación	
3 y 4 Es las pruebas después de la investigación	
X Es la Variable Independiente	
(-) Es el espacio en blanco, significa que el grupo trabajara en forma rutinaria	
1 y 3 En el numerador es el grupo experimental	
3 y 4 En el denominador los que conforman el grupo de control	
----- Segmentos en línea que indican que los grupos serán intactos es decir tal como están.	

Fuente: Orbegoso (2019).

3.2 Variables y operacionalización

En la investigación se trabajó tanto con variable independiente como variable dependiente. Como variable independiente se tuvo el uso del destilador solar y como variable dependiente la purificación de aguas grises. La matriz de operacionalización de dichas variables se muestra en el anexo 1.

Variable Independiente: Uso del destilador solar.

Indicadores:

Diseño del destilador solar: Área, caudal, número de cascadas, peso.

Características de operación del destilador solar: Tiempo de tratamiento, radiación solar, velocidad del viento, ángulo de inclinación, temperatura, volumen del agua.

Eficiencia del destilador solar: $\%Remoción = \frac{VPi-VPf}{VPi} \times 100$

Escala de medición: Razón.

Variable Dependiente: Purificación de aguas grises.

Indicadores:

Propiedades físicas inicial y final: Dureza, turbiedad, sólidos totales disueltos.

Propiedades químicas inicial y final: Conductividad eléctrica, grasas y aceites, detergentes, DBO, DQO, pH, oxígeno disuelto.

Escala de medición: Razón.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por las aguas grises generadas en el distrito de Los Olivos.

Criterios de inclusión: Se incluyen las características y circunstancias que implique el agua gris para distintos usos del hogar. Como las aguas que se pueden tratar para su reusó en riego, inodoros, limpiezas, etc., que incluyen procesos físicos-químicos, así como los destiladores de tipo cascada

(escaleras) que son de convección natural, las aguas grises que son utilizadas con métodos de destilación donde se emplean energía calorífica como método sostenible para la purificación.

Criterios de exclusión: En la purificación de las aguas grises se excluyen características que no serán consideradas dentro del proceso de tratamiento para los distintos usos del hogar, entre ellas tenemos a las aguas negras ya que provienen directamente del desagüe contando con altos porcentajes de carga microbiana y orgánica, también podemos mencionar a las aguas residuales ya que contienen malos olores a causa de sustancias orgánicas las que provocan su descomposición, las aguas provenientes de actividades antropogénicas como las productivas, las aguas que se ubican en puntos de efluente industriales, las aguas sulfuradas ya que contiene una gran cantidad de azufres con un pH mayor a 10 y por último todas las aguas que contengan malos olores.

La muestra del agua gris se tomó en la vivienda unifamiliar en el distrito de Los Olivos con un volumen de 66 litros. Los que se utilizaron en el proceso de purificación de aguas grises.

La investigación fue un muestreo no probabilístico de tipo intencional ya que tenemos recursos limitados tales como el presupuesto, tiempo y mano de obra. Además, los resultados obtenidos serán utilizados para el beneficio de la población.

La unidad de análisis que utilizamos fue de 1 litro para poder evaluar todos los indicadores de calidad del agua.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este trabajo se utilizó la **técnica** de observación la cual consiste en tomar información y registrar de manera sistemática en la ficha de registro de datos, para analizar posteriormente en el laboratorio.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos son los siguientes

Ficha de recolección de la muestra

Ficha técnica del diseño del destilador solar.

Ficha técnica de las características de operación del destilador solar

Ficha técnica de la eficiencia del destilador solar

Ficha técnica con las Características Físicas

Ficha técnica con las Características químicas

Para la **validez** de los instrumentos fue necesaria la aceptación de 03 expertos. Con una calificación de acuerdo a sus conocimientos y experiencia en la extensión de la investigación. En la Tabla 2 se pueden ver los datos de los validadores y el porcentaje de validez obtenida.

Tabla 2. Validadores y porcentaje de validez obtenida de los instrumentos.

Validadores	CIP	Validez (%)	Promedio de validez (%)
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	71998	90 %	90 %
Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco	46572	90 %	
Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio	89972	90 %	

3.5 Procedimiento

A continuación, se dará a conocer el procedimiento que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la experimentación la cual se puede ver en la figura 1:

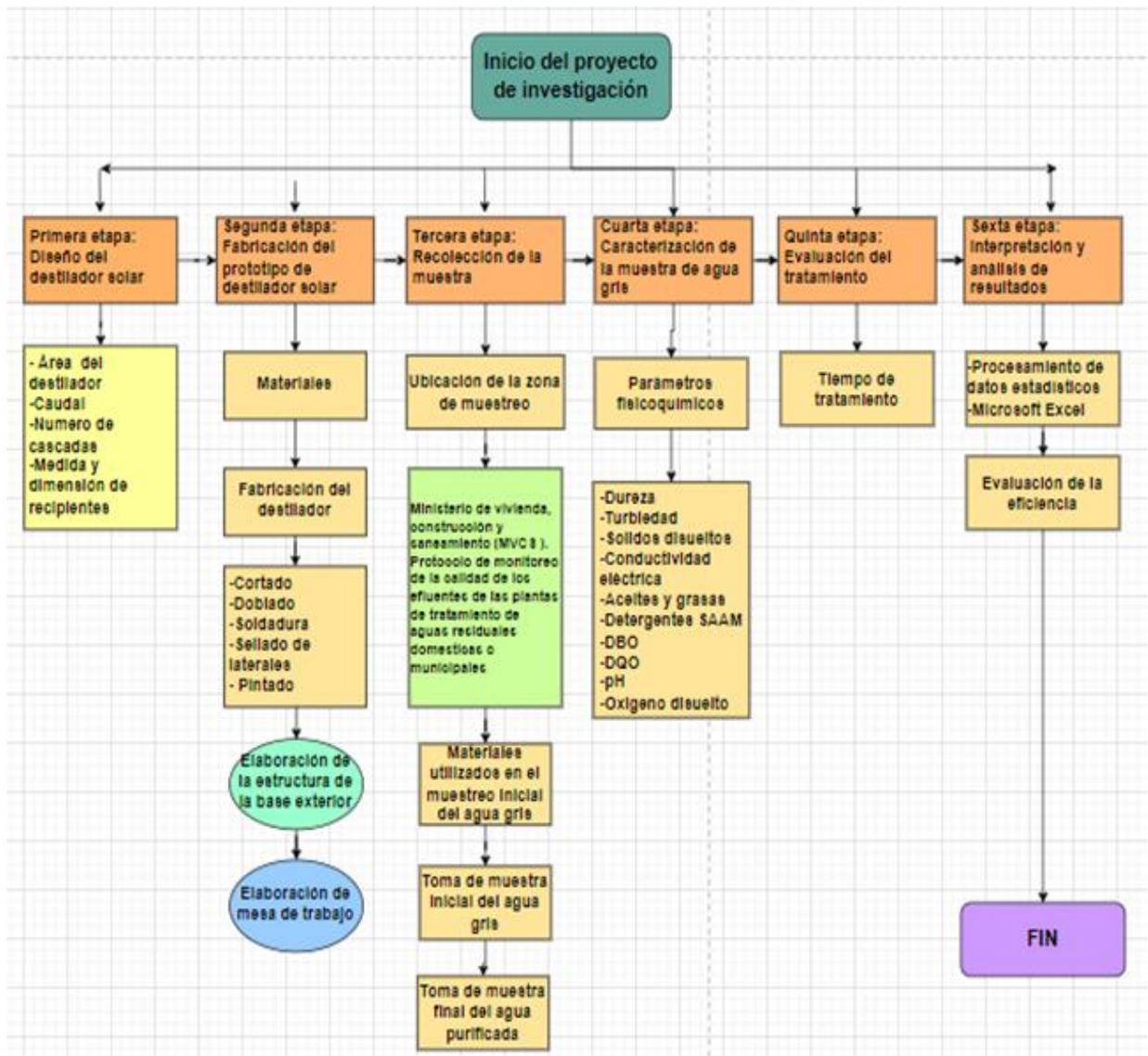


Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento

Primera Etapa: Diseño del Destilador Solar

En la primera etapa revisamos investigaciones de trabajos ya elaborados previamente por diferentes autores, teniendo en cuenta las siguientes variables: uso de destilador solar y purificación de aguas grises, para así poder determinar de manera adecuada el tipo de destilador a utilizar. Luego, escogimos el destilador solar tipo cascada por su efectividad en la remoción de contaminantes. Después de tener el modelo configuramos las dimensiones del prototipo para dibujar las vistas en AutoCAD.

Área del destilador tipo cascada

El destilador solar es de forma de paralelepípedo rectangular, formado por 6 lados paralelos y/o perpendiculares entre sí. Donde A es el largo, B es el ancho y C es el alto del paralelepípedo que están expresado en m2. En la Figura 2 podemos visualizar el área del destilador solar.

$$A = 2(ab + bc)$$

$$A = 2(55)(80) + (80)(25)$$

$$A = 10800 \text{ cm}$$

$$A = 108.00 \text{ m}^2$$

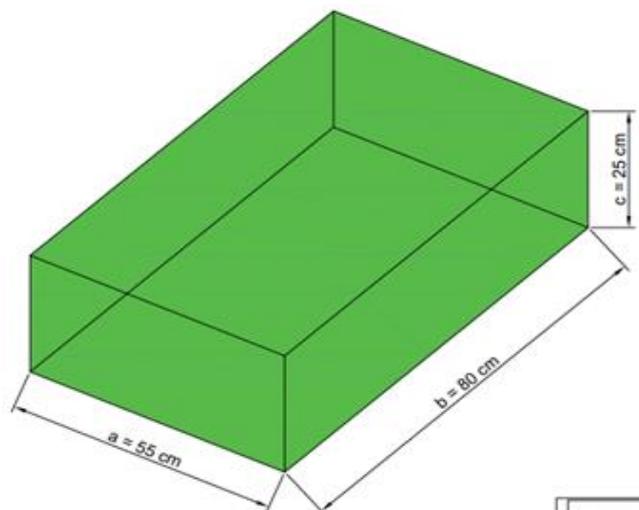


Figura 2. Área del destilador

Número y medidas de los recipientes

El destilador solar de tipo cascada, contó con 5 recipientes para la evaporación del agua gris. En la Figura 3 podemos visualizar la dimensión del recipiente.

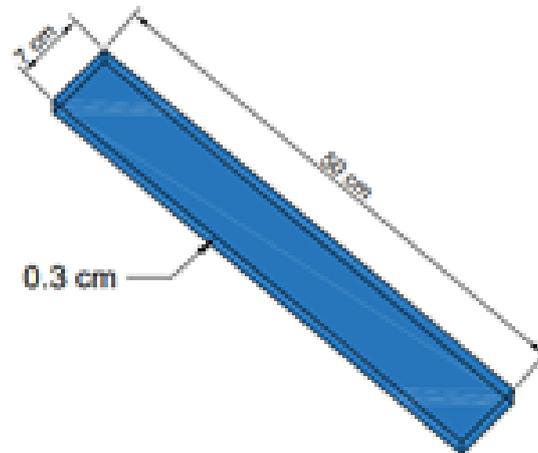


Figura 3. Dimensión del recipiente

Peso

80 kg

Caudal

1.35 ml/h

Segunda etapa: Fabricación del prototipo de destilador solar

En esta etapa para la fabricación y montaje del prototipo se realizaron diferentes pasos como: la cotización y compra de materiales teniendo en cuenta las medidas del diseño de AutoCAD. Después fue llevado a un taller para su respectiva fabricación. En la tabla 3 se puede apreciar los materiales utilizados.

Por consiguiente, para la fabricación del destilador describimos el proceso completo:

Se inició trazando las dimensiones del aparato considerando lo diseñado en el AutoCAD, después se continuó cortando y doblando las láminas para conseguir la forma de cascada con un total de 5 recipientes de evaporación de agua gris para así proceder con la soldadura del prototipo. Además, se perforó tres

agujeros, dos en el lateral del destilador para la recepción del agua destilada y el otro agujero tiene la finalidad de recepcionar el agua gris, se perforó un agujero en la parte posterior para el ingreso del agua gris. Para después proceder a colocar el vidrio y a sellar los laterales con silicona para evitar el ingreso de aire y fugas. Además, se procedió a elaborar la estructura de la base exterior junto con la elaboración de la mesa de trabajo, para así poder pintar el fondo del alambique de color negro que sirve para captar el y9calor y mejorar el procedimiento de destilación. Finalmente, se continuó colocando los tubos con la válvula bola y las mangueras que conectan el destilador y el recipiente de agua gris, donde antes de vaciar el agua en la tapa del recipiente se instaló un embudo para poder colocar el papel filtro en forma de cono para poder separar las partículas. En la Figura 4 se observa el procedimiento de la fabricación del destilador solar.

Tabla 3. Materiales utilizados en la fabricación del destilador solar

Especificación	Cantidad
Tubos cuadrados de fierro galvanizado 3/4 pulgada x 1.5 mm.	4 unidades
Plancha de fierro galvanizado 1/16 (120 x 240 cm)	2 unidades
Discos Bosch de 4 pulgada x 1 mm	7 unidades
Soldadura de 3/32	1 K
Tubos de 1 m de PVC 1/2	1 unidad
Codos de PVC de 1/2 pulgada	4 unidades
Unión de PVC de 1/2 pulgada	2 unidades
Unión universal de PVC de 1/2 pulgada	2 unidades
Vidrio de 4 mm	1 unidad
Válvula de bola	2 unidades
Tubo de acero inoxidable	1 unidad
Cartulina dúplex	2 unidades
Bisagras 1/2 x 4	2 unidades
Fierro ángulo 3/4 x 1/8	1 unidad
Platina 1/2 x 1/8	2 unidades
Reductor de 1 1/2 a 1/2	2 unidades
Teflón blanco	1 unidad
Pegamento azul cemento para PVC	1 unidad
Siliconas	2 unidades
Pintura en Spray color negro	1 unidad
Pintura en Spray color plomo	2 unidades



A. Soldadura



B. Armado de los laterales



C. Armado de las cascadas



D. pintado del destilador



E. Cortado del vidrio



F. Sellado de los laterales con silicona

Figura 4. Procedimiento de la fabricación del destilador

Tercera etapa: Recolección de la muestra.

Ubicación

Las muestras de aguas grises fueron tomadas en la vivienda unifamiliar del AA. HH San Martín de Porres en el distrito de Los Olivos. En el anexo 2 se puede visualizar la ubicación exacta de la zona la cual se generó en Google Earth.

Georreferenciación

La georreferenciación del punto de muestreo fue ubicada mediante Google Earth Pro, para así poder generar el mapa de georreferenciación del punto muestreado. De igual manera se completó la (Ficha de Registro V, que se encuentra en los anexos). Después se validó las coordenadas usando el GPS, localidad (sistema de coordenadas UTM), coordenadas (X-Y), zona de 18 UTM.

Este 273578.00 Norte 8576464

zona de 18 UTM

Protocolo de toma de muestra

Para la elaboración de este proyecto no se encontró una guía técnica para la toma de muestra para analizar las aguas grises, sin embargo, se utilizó el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Domésticas o Municipales, quien forma parte de la Resolución Ministerial N° 273-2013 de la Ley N° 27792; Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Al concluir con el proceso de destilación, ya obteniendo el agua gris destilada se empleó el “Protocolo de Procedimiento para la toma de muestra, transporte, conservación, preservación, recepción y almacenamiento del agua para riego y limpieza del hogar” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. En la Tabla 4 podemos visualizar los requisitos de la toma de muestra de aguas residuales y preservación de las muestras para el monitoreo, para los parámetros

fisicoquímicos como la temperatura, pH, DBO, DQO, aceites y grasas, sólidos totales suspendidos.

Para la toma de muestra se realizó un procedimiento seguro y confiable, donde se analizó parámetros físicos y químicos en un laboratorio acreditado.

Las muestras obtenidas y el único punto de muestreo fueron elegidos de manera directa, ya que es un tipo de muestreo no probabilístico intencional donde no se utilizó estadísticas para hallar el punto de muestreo, las muestras de agua se realizaron de acuerdo al juicio de los investigadores.

Para la toma de muestra se tomó como referencia los Protocolos de Procedimiento. Mencionando los protocolos de monitoreo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla 4. Requisitos para la toma de muestra de aguas residuales y preservación de las muestras para el monitoreo.

Determinación/Parámetro	Recipiente	Volumen mínimo de muestra (1)	Preservación y concentración	Tiempo máximo de duración
Fisicoquímico				
Temperatura	P,V	1000 mL	No es posible	15 min
pH (2)		50 mL	No es posible	15 min
DBO ₅ (3)	P,V	1000 mL	Refrigerar a 4°C	48 horas
DQO (3)	P,V	100 mL	Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar a 4°C	28 días
Aceites y grasas	V, ámbar boca ancha calibrado	1000 mL	Agregar HCl hasta pH<2, refrigerar a 4°C	28 días
Sólidos suspendidos Totales (SST)	P,V	100 mL	Refrigerar a 4°C	7 días

Leyenda: P= Frasco de plástico o equivalente. V= Frasco de vidrio.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Punto de muestreo

La muestra de agua gris se obtuvo de la vivienda ubicada en la Mz: 176 Lt: 16 del AA. HH San Martín, distrito de los Olivos. Donde se optó por un solo punto de

muestreo, contando con su ubicación con las siguientes coordenadas: Zona 18 L UTM. El punto de muestreo fue un dato tomado por el programa Google Earth. En la tabla 5 podemos observar la Toma de Muestra de Aguas Residuales y Preservación de las Muestras para el monitoreo.

Tabla 5. *Requisitos para la toma de muestra de aguas residuales y preservación de las muestras para el monitoreo.*

Requisitos para la Toma de Muestra de Aguas Residuales y Preservación de las Muestras para el Monitoreo.	
Resolución Ministerial N° 273 – 2013 / Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.	Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Domésticas o Municipales

Materiales utilizados durante el muestreo inicial del agua gris

Para la toma de muestra se utilizó los siguientes equipos y materiales como: Mascarilla quirúrgica, guantes, botellas de muestreo de 1000 ml, hielo en gel, cooler, tablilla, plumón indeleble, fichas de registro y rótulos, así como también, se utilizó equipos como: cámara fotográfica y un GPS. DIGESA, 2015. En la Figura 5 se observan los materiales utilizados durante el muestreo inicial.



Figura 5. Materiales utilizados durante el muestreo inicial

Cuarta etapa: Caracterización inicial de la muestra
Parámetros físico-químicos.

Determinación de dureza

Para determinar la dureza de la muestra se utilizó menos de 15 ml de reactivo EDTA y se realizó la titulación en 5 minutos medidos desde el instante que se adiciono el tampón. Se diluyó 25,0 ml de muestra hasta alrededor de 50 ml de agua destilada en un erlenmeyer se añadió 1 y 2 ml de solución tampón. Los resultados se pueden ver en la tabla N° 6. Para determinar la dureza se utilizó el método API IA - AWWA - WPCF.

Determinación de turbiedad

Para poder analizar la turbiedad, el primer paso fue colocar la muestra del agua gris dentro del recipiente del **turbidímetro** para así poder dar lectura a los resultados lanzados por el equipo y finalizamos anotando 3 valores finales para aumentar la veracidad de los datos de turbidez. Los resultados se pueden visualizar en la tabla N°10.

Una vez concluido el análisis se procedió a lavar y secar el tubo del equipo. Para determinar la turbiedad se utilizó el Método Normalizado 2120 B.

Determinación de sólidos totales disueltos

Para determinar los (TDS) se utilizó el método de la NORMA MEXICANA NMX-AA-20-198. Se determinó la masa de la cápsula de porcelana seguidamente se vertió 50 cm³ de la muestra filtrada y se evaporó casi a sequedad. La cápsula con la muestra se sometió a sequedad en la estufa eléctrica a 376 K - 388 K (103°C - 115°C), durante 30 minutos. Se usaron pinzas para desplazar la cápsula al desecador y llevar a masa constante, para determinar los TDS se halló la diferencia de masa entre la cápsula con la muestra evaporada y la masa original de la cápsula antes de iniciar el procedimiento, de esta manera se determinó la cantidad de los sólidos disueltos por unidad de volumen. En la tabla N° 14 se pueden ver los resultados.

Determinación de conductividad eléctrica

En primer lugar, se tuvo que calibrar el conductímetro, después se tuvo que comprobar si la calibración es correcta, continuamos con el procedimiento anotamos los resultados obtenidos por el equipo tomando como resultados finales 3 valores para aumentar la veracidad de los datos de conductividad eléctrica. Los resultados se pueden ver en la tabla N° 17. Se utilizó el método APHA- AWWA- WEF (2005) - MÉTODO 2510 B.

Determinación de aceites y grasas

Se realizó el procedimiento iniciado con la flotación durante 30 minutos. Al finalizar el período de flotación se vació con cuidado la muestra de agua a través de la espita, parando antes de que escape el aceite u otra sustancia de la superficie y así se continuó hasta terminar de vaciar toda la muestra. Se Dejó en reposo durante cinco minutos para adicionarlo en un recipiente limpio y continuar agregando los solventes para poder determinar la cantidad de grasas y aceites. Los resultados se pueden visualizar en la tabla N° 20.

Determinación de detergentes

El método que se utilizó para determinar es el APHA. 2540 C, comprende de tres extracciones consecutivas desde un medio húmedo ácido con abundante azul de metileno a una fase orgánica de cloroformo, seguidamente se da lectura del color azul de la fase orgánica a través de espectrofotometría a 652 nm. Mediante este método es posible la determinación de concentraciones de SAAM a partir de 0.50 mg/L en las condiciones de trabajo del laboratorio. En la tabla N°24 se encuentran los resultados.

Determinación de demanda biológica de oxígeno

Se utilizó el método EPA 405.1 el cual consiste en llenar un frasco con muestra cerrando herméticamente después se incubó la muestra a una temperatura de 20°C durante 5 días. El OD se midió antes y después de la incubación para obtener los resultados y poder calcular la DBO mediante la diferencia entre los resultados del OD inicial y el final. Los resultados se encuentran en la tabla N° 28.

Determinación de demanda química de oxígeno (DQO)

Para determinar la DQO utilizamos 2.5 ml de muestra para luego añadir al tubo de digestión, seguidamente aumentamos a la solución digestora 1.5 ml además de 3.5 ml de solución de ácido sulfúrico y continuar mezclando homogéneamente toda la muestra. Después, se llevaron los tubos al termo reactor durante dos horas

a 150 °C. Para finalizar dimos lectura de la muestra en el colorímetro anotando los resultados obtenidos de la DQO. En la tabla N° 31 se pueden visualizar los resultados.

Determinación de pH

Para empezar, se comenzó calibrando el equipo pH-metro, después se insertó la muestra en un tubo de ensayo, seguidamente se ingresó la sonda del pH para luego esperar hasta que esté estable la medida y poder tomar la lectura que nos arroja el equipo. Finalizamos tomando apunte de los tres valores finales para aumentar la veracidad de los datos de pH. Los resultados se encuentran en la tabla N° 35.

Una vez concluido el análisis se procedió a lavar y secar el equipo en general.

Determinación de oxígeno disuelto

Se determinó el oxígeno disuelto utilizando el método EPA 360.2. A la muestra se le añadió 1 ml de solución $MnSO_4$, para luego añadir el reactivo álcali-yoduro-azida que fue mezclado con la muestra varias veces. Después se añadió 1,0 ml de H_2SO_4 , se tapó y volvió a mezclar la muestra y así sucesivamente se agregaron los reactivos hasta obtener los resultados. Se podrá apreciar estos resultados en la tabla 39.

Quinta etapa: Evaluación del tratamiento

Para la purificación de aguas grises, se usó el destilador solar tipo cascada como método sostenible, se realizó en el AA.HH. San Martín de Porres ubicado en el distrito de Los Olivos, se posicionó en el quinto piso de la vivienda en un área ventilada junto a una estación meteorológica que monitoreo durante el proceso de los tratamientos para medir la radiación solar, velocidad del viento y temperatura. El tratamiento se realizó de lunes a sábado en un total de 6 tratamientos uno por día.

Fecha de tratamiento: 18 de octubre al 23 de octubre.

Horario de tratamiento: 10:00 am hasta las 17:00 pm

Tiempo de tratamiento: 8 horas diarias.

3.6 Métodos de análisis de datos

Con el fin de analizar los datos utilizamos el programa SPSS, para poder realizar la prueba de normalidad y poder validar las hipótesis, también el Anova quien nos ayudó analizar los datos comparativos y por último el tubey que nos sirvió para realizar la comparación de tratamientos, también se utilizó el software Excel para poder realizar las barras estadísticas comparativas entre el tratamiento inicial y final.

3.7 Aspectos éticos

La investigación se realizó según la guía de productos de investigación 2020. Además, se alineó a la resolución del consejo universitario N°0126- 2017/UCV, que indica que el código de ética de la Universidad César Vallejo, es un producto original de los autores. Según lo indicado por el código de ética mencionado líneas atrás. Asimismo, cumplirá con la resolución del consejo universitario N°0200-2018, donde explica las líneas de investigación, la investigación pertenece a la línea de investigación, calidad y gestión de los recursos naturales. Seguidamente se usó el sistema de referenciación de la norma ISO-690 para garantizar la calidad ética de la investigación, donde se describen los criterios nacionales e internacionales por medio de artículos científicos, libros debidamente citados, Además los instrumentos fueron validados por asesores expertos de la universidad. Los resultados obtenidos fueron analizados y sustentados mediante un laboratorio acreditado que tiene respaldo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL), junto con los certificados de calibración de la estación meteorológica. Además de ser verificado el grado de originalidad de la investigación en el programa turnitin.

IV. RESULTADOS

El dato inicial respecto a la dureza es de 409.33 (mg/L), después del tratamiento del agua gris con el destilador solar se evidencia que en el tratamiento 7 el promedio fue de 7.67 (mg/L), siendo uno de los tratamientos con un dato más bajo. Los datos de la dureza se pueden apreciar en la tabla 6.

Tabla 6. Datos de la dureza

DUREZA (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	450	450	450	450	450	450	450
	388	388	388	388	388	388	388
	390	390	390	390	390	390	390
PROMEDIO	409.33	409.33	409.33	409.33	409.33	409.33	409.33
DESPUES	450	13.1	8.2	11.1	8.2	9.3	7.7
	388	13	8.1	11	8.1	9.2	7.7
	390	13.1	8	11.1	8	9.1	7.6
PROMEDIO	409.33	13.07	8.10	11.07	8.10	9.20	7.67

En la figura 6, se presentan los datos de la dureza, donde se determinó que el tratamiento control (testigo), presenta una alta presencia de dureza con un valor de 409,33 ms/L, aplicado el tratamiento de las aguas grises con el destilador solar, podemos observar en el tratamiento 2 y 4 una reducción considerable de la dureza obteniendo un valor de 8,1 ms/L, en ambos tratamientos.

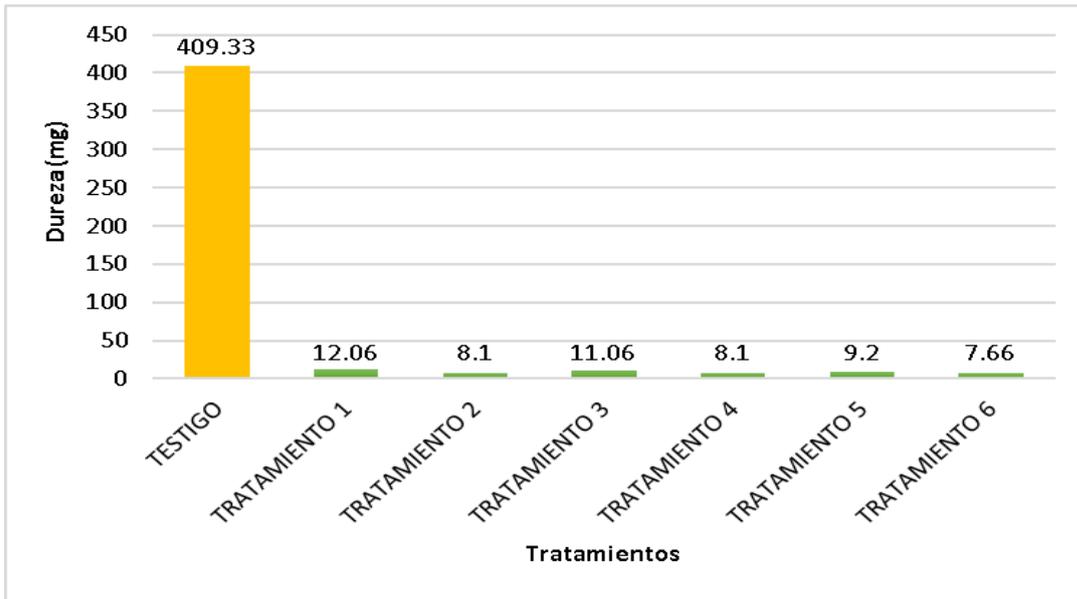


Figura 6. Comportamiento de la dureza

Tabla 7. Prueba de normalidad para la dureza

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
DUREZA	Inicial	,774	3	,054
	Tratamiento 1	,750	3	,320
	Tratamiento 2	1,000	3	1,000
	Tratamiento 3	,750	3	,120
	Tratamiento 4	,574	3	,864
	Tratamiento 5	,346	3	,246

	Tratamiento 6	,643	3	,124
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H1**, se acepta la **H0**

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H1**, se rechaza la **H0**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 8. Anova para la dureza

ANOVA					
DUREZA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	411084,866	6	68514,144	386,346	,000

Dentro de grupos	2482,747	14	177,339		
Total	413567,612	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades físicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la dureza.

H1: Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Respecto a la dureza.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la dureza.

Tabla 9. Tukey para la dureza

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: DUREZA					
HSD Tukey					
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%

					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	396,26667*	10,87318	,000	359,1393	433,3941
	Tratamiento 2	401,23333*	10,87318	,000	364,1059	438,3607
	Tratamiento 3	398,26667*	10,87318	,000	361,1393	435,3941
	Tratamiento 4	401,23333*	10,87318	,000	364,1059	438,3607
	Tratamiento 5	400,13333*	10,87318	,000	363,0059	437,2607
	Tratamiento 6	401,66667*	10,87318	,000	364,5393	438,7941

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Con respecto a la turbiedad podemos mencionar que el dato inicial tiene un valor de 253.33 (NTU), en el tratamiento 1 apreciar que se obtuvo un promedio de 12.10 (NTU), y tras los tratamientos se aprecia que el tratamiento 3 tiene un promedio de 9.07 (NTU). Los promedios de los 6 tratamientos se pueden ver en la tabla 10.

Tabla 10. Datos de la turbiedad

TURBIEDAD (NTU)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	250	250	250	250	250	250	250
	238	238	238	238	238	238	238
	272	272	272	272	272	272	272
PROMEDIO	253.33	253.33	253.33	253.33	253.33	253.33	253.33
DESPUES	250	12.1	11.6	9.08	10	11.2	10.3
	238	12.1	11.5	9.05	9.90	11.1	10.1
	272	12.1	11.4	9.07	10	11	10.2
PROMEDIO	253.33	12.10	11.50	9.07	9.97	11.10	10.20

En la figura 7, podemos evidenciar los datos de la turbiedad, determinando que el tratamiento control (testigo), presenta 253,33 de NTU, aplicado los 6 días de tratamiento con el destilador solar, podemos observar que el tratamiento 3 presentó 9,1 de NTU, siendo uno de los tratamientos donde se evidenció una mayor reducción de presencia de NTU.

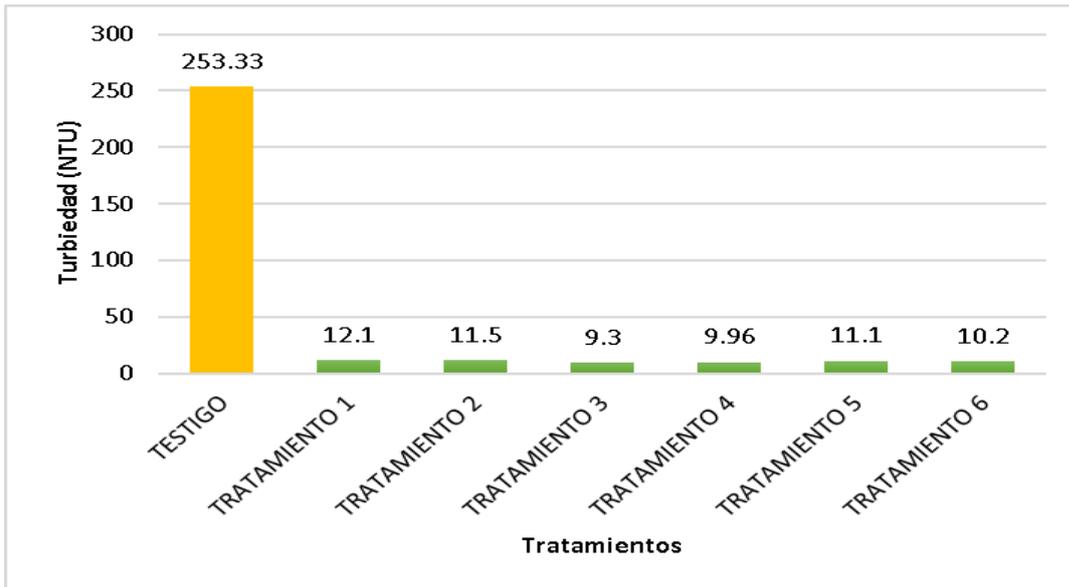


Figura 7. Comportamiento de la turbiedad

Tabla 11. Prueba de normalidad para la turbiedad

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
TURBIEDAD	Inicial	,972	3	,679
	Tratamiento 1	,356	3	,246
	Tratamiento 2	1,000	3	1,000
	Tratamiento 3	,964	3	,637
	Tratamiento 4	,750	3	,000
	Tratamiento 5	1,000	3	1,000

	Tratamiento 6	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₁**, se acepta la **H₀**

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₁**, se rechaza la **H₀**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 12. Anova para la turbiedad

ANOVA					
TURBIEDAD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	151456,478	6	25242,746	594,213	,000

Dentro de grupos	594,734	14	42,481		
Total	152051,212	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades físicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la turbiedad.

H1: Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la turbiedad

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. En relación a la turbiedad.

Tabla 13. Tukey para la turbiedad

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: TURBIEDAD					
HSD Tukey					
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%

		medias (I-J)			Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	241,233 33*	5,321 72	,000	223,0619	259,4048
	Tratamiento 2	241,833 33*	5,321 72	,000	223,6619	260,0048
	Tratamiento 3	244,266 67*	5,321 72	,000	226,0952	262,4381
	Tratamiento 4	243,366 67*	5,321 72	,000	225,1952	261,5381
	Tratamiento 5	242,233 33*	5,321 72	,000	224,0619	260,4048
	Tratamiento 6	243,133 33*	5,321 72	,000	224,9619	261,3048

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

En la tabla 13, se aprecia los datos obtenidos referente a los sólidos totales obteniendo como dato inicial un valor de 431.67 (mg/L), y tras realizar los tratamientos se puede apreciar que en el tratamiento 6 se obtiene un resultado de 13.57 (mg/L).

Tabla 14. Datos sólidos totales

SOLIDOS TOTALES (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	336	336	336	336	336	336	336
	452	452	452	452	452	452	452
	507	507	507	507	507	507	507
PROMEDIO	431.67	431.67	431.67	431.67	431.67	431.67	431.67
DESPUES	336	14.2	18.1	15.2	14.1	16.8	13.5
	452	14.1	18	15.1	14.10	16.5	13.6
	507	14.2	18.1	15.2	13.9	16.7	13.6
PROMEDIO	431.67	14.17	18.07	15.17	14.03	16.67	13.57

En la figura 8 se obtienen datos de los sólidos totales, determinando que en el tratamiento control (testigo), se presentó 431,6 ms/L de sólidos totales, en los siguientes tratamientos se puede observar una reducción considerable de la presencia de sólidos totales en el agua, el tratamiento 6 presentó 13,6 ms/L, siendo el tratamiento donde se evidenció un mayor cambio.

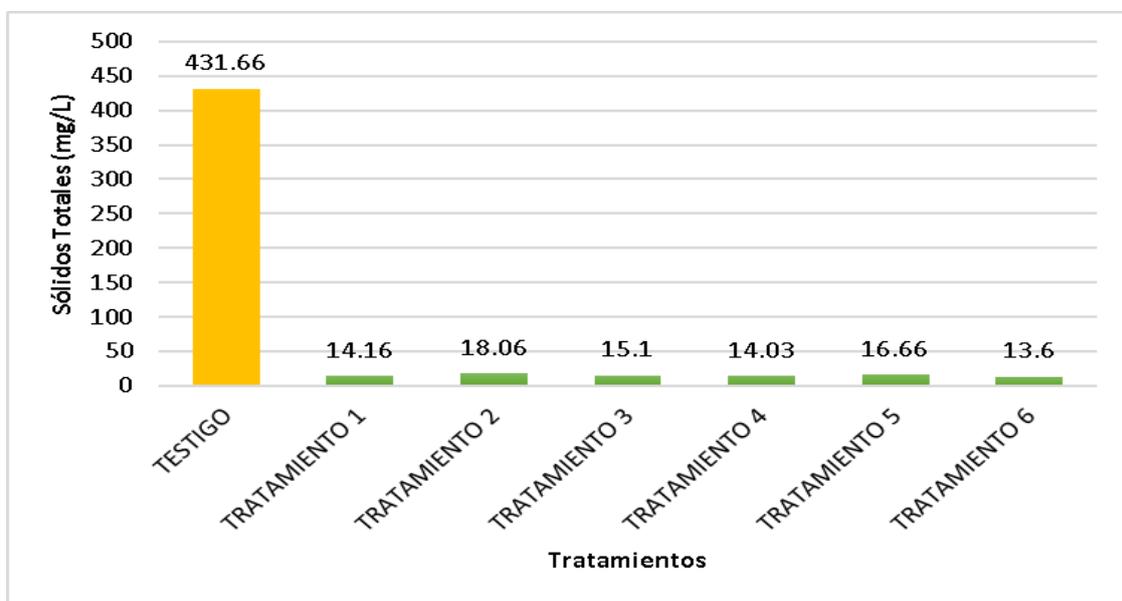


Figura 8. Comportamiento de los sólidos totales

Tabla 15. Prueba de normalidad para los sólidos totales

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
SÓLIDOS	Inicial	,959	3	,612
	Tratamiento 1	,750	3	,000
	Tratamiento 2	,750	3	,001
	Tratamiento 3	,750	3	,000
	Tratamiento 4	,750	3	,000
	Tratamiento 5	,964	3	,637
	Tratamiento 6	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H0: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H1**, se acepta la **H0**

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H1**, se rechaza la **H0**

Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos no proceden de una distribución normal.

Tabla 16. Chi-Cuadrado para los sólidos totales

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	126,000 ^a	102	,054
Razón de verosimilitud	81,728	102	,930
Asociación lineal por lineal	11,437	1	,001
N de casos válidos	21		
a. 126 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.			

a) Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades físicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los sólidos.

H1: Las propiedades físicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los sólidos.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

b) Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**: Las propiedades físicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar en Los Olivos, 2021. Con relación a los sólidos.

Para la conductividad eléctrica se obtienen como dato inicial en los 6 tratamientos un valor de 951 (uS/cm), una vez aplicado los tratamientos podemos mencionar que en el tratamiento 4 se observa una reducción considerable con un valor de 27 (uS/cm). Los resultados de los 6 tratamientos se pueden observar en la tabla 16.

Tabla 17. Datos de conductividad eléctrica

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/cm)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	871	871	871	871	871	871	871
	976	976	976	976	976	976	976
	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
PROMEDIO	951	951	951	951	951	951	951
DESPUES	871	27.6	36.3	31.3	27.1	35.6	28.6
	976	27.4	36.3	31.1	27.00	35.5	28.4
	1006	27.1	36.2	31.3	26.9	35.6	28.5
PROMEDIO	951	27.37	36.27	31.23	27.00	35.57	28.50

Se puede observar en la figura 9 el cambio de la conductividad eléctrica, donde la prueba control (testigo) fue de 951 (uS/cm), tras aplicar los tratamientos, podemos evidenciar que en los tratamientos 4 (27 uS/cm) y 1 (27.1 uS/cm), tuvimos una mayor reducción de la conductividad eléctrica.

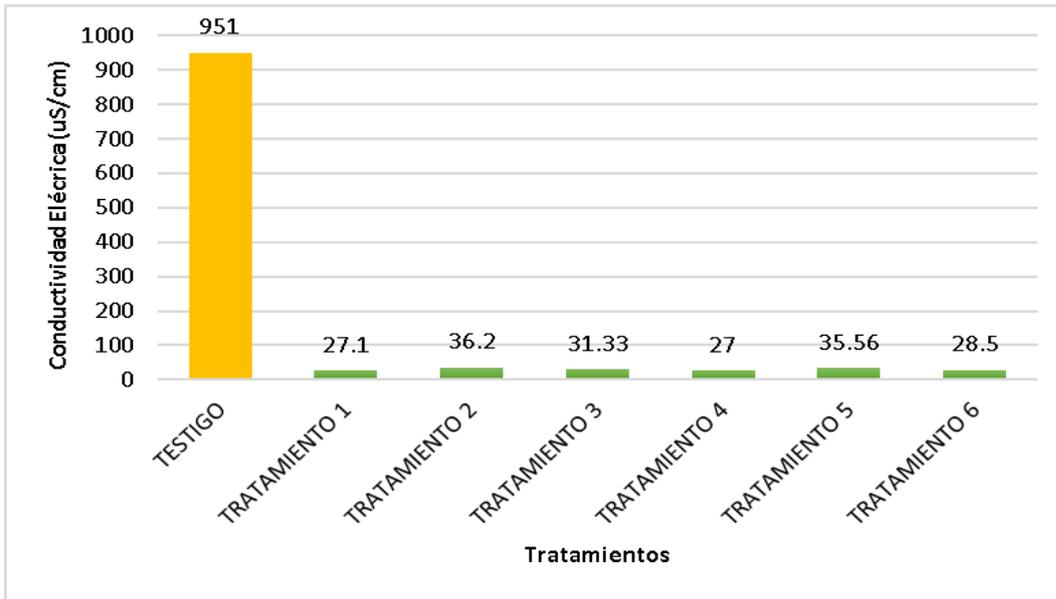


Figura 9. Comportamiento de la conductividad eléctrica

Tabla 18. Prueba de normalidad para la conductividad eléctrica

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Inicial	,907	3	,407
	Tratamiento 1	,267	3	.000
	Tratamiento 2	,750	3	,000
	Tratamiento 3	,486	3	,000
	Tratamiento 4	,824	3	,174

	Tratamiento 5	,750	3	,000
	Tratamiento 6	1,000	3	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₁**, se acepta la **H₀**

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₁**, se rechaza la **H₀**

Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁** Los datos no proceden de una distribución normal.

Tabla 19. Chi- Cuadrado para la conductividad eléctrica

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	115,500 ^a	78	,004

Razón de verosimilitud	77,230	78	,503
Asociación lineal por lineal	7,463	1	,006
N de casos válidos	21		
a. 98 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.			

a) Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con respecto a la conductividad eléctrica.

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la conductividad eléctrica.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

b) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1:** Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con respecto a la conductividad eléctrica.

Con respecto a los aceites y grasas se obtiene como dato inicial un valor de 41.60 (mg/L), y después de realizarse los tratamientos con el destilador solar se obtiene una variación constante de 0.50 (mg/L), en los 6 tratamientos. Estos datos se pueden observar en la tabla 19.

Tabla 20. Datos de los aceites y grasas

ACEITES Y GRASAS (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2
	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3
	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3
PROMEDIO	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60
DESPUES	48.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	38.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	38.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
PROMEDIO	41.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Podemos observar que en la figura 10 obtenemos datos de aceites y grasas, para ello se determinó que el tratamiento control (testigo), presentó 41,6 ms/L y tras aplicar los tratamientos se observó una variación constante, de los cuales se observó que el tratamiento (1, 2, 3, 4, 5,6), presentaron 0,5 ms/L, evidenciándose que después del tratamiento del agua gris con el destilador solar, se presentó una disminución de aceites y grasas en todos los tratamientos con respecto al testigo.

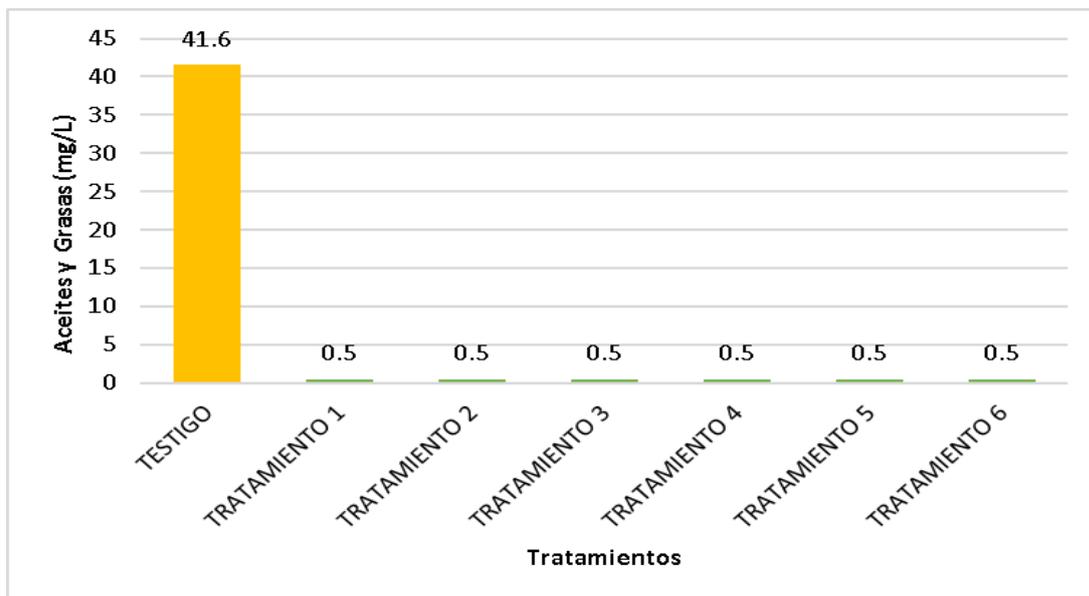


Figura 10. Comportamiento de los aceites y grasas

Tabla 21. Prueba de normalidad para los aceites y grasas

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
ACEITES Y GRASAS	Inicial	,750	3	,090
	Tratamiento 1	,124	3	,534
	Tratamiento 2	,649	3	,236
	Tratamiento 3	,865	3	,864
	Tratamiento 4	,125	3	,124
	Tratamiento 5	,646	3	,346
	Tratamiento 6	,235	3	,865
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H1**, se acepta la **H0**

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H1**, se rechaza la **H0**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 22. Anova para los aceites y grasas

ANOVA					
ACEITES Y GRASAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4343,683	6	723,947	155,116	,000
Dentro de grupos	65,340	14	4,667		
Total	4409,023	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con respecto a las grasas y aceites.

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con respecto a las grasas y aceites.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **Ho**, se acepta la **H1**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **Ho**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con respecto a las grasas y aceites.

Tabla 23. Tukey para los aceites y grasas

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: ACEITES Y GRASAS						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231
	Tratamiento 2	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231
	Tratamiento 3	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231
	Tratamiento 4	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231
	Tratamiento 5	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231
	Tratamiento 6	41,10000*	1,76392	,000	35,0769	47,1231

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

En la tabla 23, podemos observar los datos de los detergentes con un valor inicial de 2.04mg/L y tras el tratamiento se puede observar en todos los tratamientos una variación constante con un valor de 0.01 mg/L.

Tabla 24. Datos de los detergentes

DETERGENTES (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
PROMEDIO	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
DESPUES	2.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	2.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1.96	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
PROMEDIO	2.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

En la figura 11, se puede evidenciar datos de los detergentes, determinando que el tratamiento control (testigo), presentó 2,4 mg/L, de presencia de detergentes en las aguas grises y tras aplicar los tratamientos se observó una variación constante, de los cuales se observó que el tratamiento (1, 2, 3, 4, 5,6), presentaron 0,01 mg/L, evidenciándose que se presentó una disminución de los detergentes en todos los tratamientos con relación al testigo.

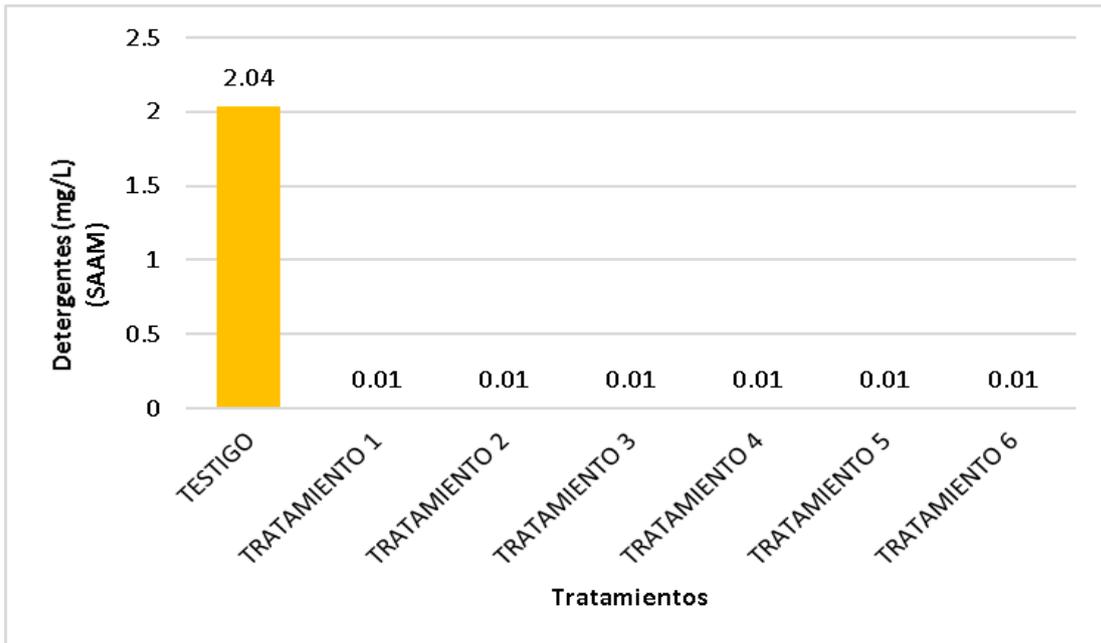


Figura 11. Comportamiento de los detergentes

Tabla 25. Prueba de normalidad para los detergentes

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
DETERGENTES	Inicial	,987	3	,780
	Tratamiento 1	,306	3	,268
	Tratamiento 2	,064	3	,057
	Tratamiento 3	,368	3	,093
	Tratamiento 4	,145	3	,256
	Tratamiento 5	,367	3	,096

	Tratamiento 6	,976	3	,067
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₁**, se acepta la **H₀**

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₁**, se rechaza la **H₀**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 26. Anova para los detergentes

ANOVA					
DETERGENTES					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,597	6	1,766	2168,895	,000

Dentro de grupos	,011	14	,001		
Total	10,608	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los detergentes.

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los detergentes.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los detergentes.

Tabla 27. Tukey para los detergentes

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: DETERGENTES					
HSD Tukey					
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia a de	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%

		medias (I-J)			Límit e inferi or	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096
	Tratamiento 2	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096
	Tratamiento 3	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096
	Tratamiento 4	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096
	Tratamiento 5	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096
	Tratamiento 6	2,03000*	,02330	,00 0	1,95 04	2,1096

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Al analizar el agua gris se obtuvo una alta presencia de DBO con un valor de 316.67 mg/L y tras el tratamiento con el destilador solar se puede observar una considerable reducción de la presencia de DBO con un promedio de 2.00 mg/L. Estos datos están evidenciados en la tabla 27.

Tabla 28. Datos de la demanda biológica de oxígeno

DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	365	365	365	365	365	365	365
	288	288	288	288	288	288	288
	297	297	297	297	297	297	297
PROMEDIO	316.67	316.67	316.67	316.67	316.67	316.67	316.67
DESPUES	365	5	5	5	5	5	5
	288	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	297	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
PROMEDIO	316.67	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

En la figura 12 podemos visualizar el análisis de la DBO después de realizar el tratamiento de las aguas grises con el destilador solar podemos observar durante los tratamientos realizados la DBO se mantiene constante con 2 mg/L desde el tratamiento 1 hasta el tratamiento 6 en comparación al tratamiento control (testigo) que obtuvo un valor de 316,66 mg/L de DBO.

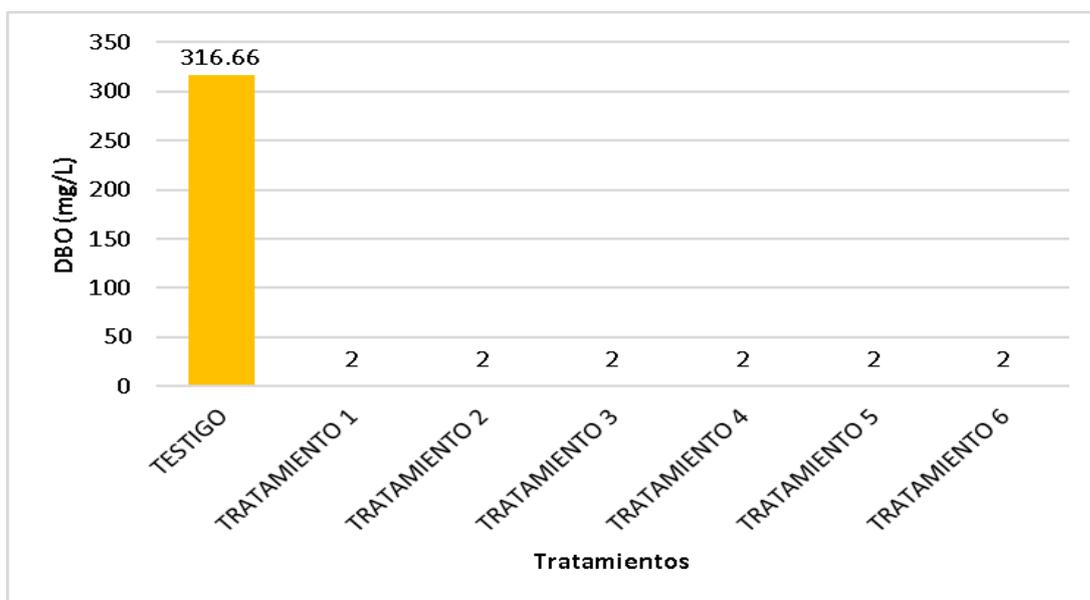


Figura 12. Comportamiento de la demanda biológica de oxígeno

Tabla 29. Prueba de normalidad para la demanda biológica de oxígeno

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
DBO	Inicial	,836	3	,205
	Tratamiento 1	,750	3	,000
	Tratamiento 2	,750	3	,000
	Tratamiento 3	,750	3	,000
	Tratamiento 4	,750	3	,000
	Tratamiento 5	,750	3	,000
	Tratamiento 6	,750	3	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H1**, se acepta la **H0**

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H1**, se rechaza la **H0**

Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos no proceden de una distribución normal.

Tabla 30. Chi-Cuadrado para la demanda biológica de oxígeno

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,000 ^a	24	,639
Razón de verosimilitud	17,225	24	,839
Asociación lineal por lineal	7,395	1	,007
N de casos válidos	21		
a. 35 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.			

a) Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la DBO.

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a la DBO.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la H_0 , se acepta la H_1 .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la H_0 , se rechaza la H_1

c) Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con relación a la DBO.

En la tabla 30 podemos observar que el valor inicial de la DQO fue de 633.00 mg/L y tras el tratamiento de las aguas grises con el destilador solar en el tratamiento 6 tenemos un valor de 7.87 mg/L de presencia de DQO.

Tabla 31. Datos de la demanda química de oxígeno

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	710	710	710	710	710	710	710
	583	583	583	583	583	583	583
	606	606	606	606	606	606	606
PROMEDIO	633.00	633.00	633.00	633.00	633.00	633.00	633.00
DESPUES	710	11.1	10.2	12.1	9.8	8.2	7.9
	583	11.1	10	12	9.7	8.1	7.8
	606	11	10.1	12.1	9.6	8.2	7.9
PROMEDIO	633.00	11.07	10.10	12.07	9.70	8.17	7.87

En la figura 13, se analiza la DQO, en la prueba control se tiene un valor de 633 mg/L de DQO, tras el análisis con el destilador solar, se obtiene el primer tratamiento una disminución de la DQO con 11,06 mg/L, en los siguientes tratamientos la DQO se mantienen en un rango de 7,866 mg/L a 12,06 mg/L, siendo el tratamiento 6 el más bajo.

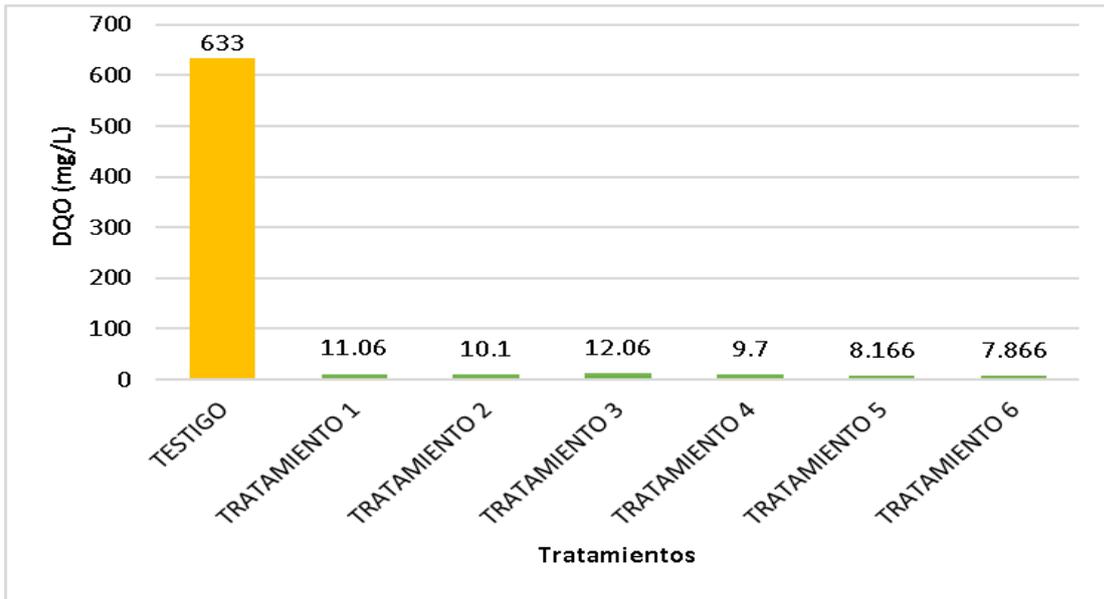


Figura 13. Comportamiento de la demanda química de oxígeno

Tabla 32. Prueba de normalidad para la demanda química de oxígeno

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
DQO	Inicial	,881	3	,326
	Tratamiento 1	,759	3	,369
	Tratamiento 2	,090	3	,379
	Tratamiento 3	,356	3	,236
	Tratamiento 4	1,000	3	1,000

	Tratamiento 5	,247	3	,087
	Tratamiento 6	,964	3	,258
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₁**, se acepta la **H₀**

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₁**, se rechaza la **H₀**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 33. Anova para la demanda química de oxígeno

ANOVA					
DQO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.

Entre grupos	998637,606	6	166439,601	254,437	,000
Dentro de grupos	9158,067	14	654,148		
Total	1007795,672	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con respecto a los DQO

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los DQO

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación a los DQO.

Tabla 34. Tukey para la demanda química de oxígeno

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: DQO					
HSD Tukey					
			Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%

(I) TRATAMIE NTOS	(J) TRATAMIEN TOS	Diferencia de medias (I-J)			Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	621,93333*	20,88297	,000	550,6266	693,2400
	Tratamiento 2	622,90000*	20,88297	,000	551,5933	694,2067
	Tratamiento 3	620,93333*	20,88297	,000	549,6266	692,2400
	Tratamiento 4	623,30000*	20,88297	,000	551,9933	694,6067
	Tratamiento 5	624,83333*	20,88297	,000	553,5266	696,1400
	Tratamiento 6	625,13333*	20,88297	,000	553,8266	696,4400

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H0**, se acepta la **H1**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H0**, se rechaza la **H1**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

En el tratamiento testigo del pH se obtiene 6.38 de pH en la muestra de agua gris y después del tratamiento con el destilador solar en el tratamiento 4 se obtiene un promedio de 6.81 de pH. Estos datos los podemos observar en la tabla 34.

Tabla 35. Datos del pH

DATOS DE pH							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31
	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08	6.08
PROMEDIO	6.38	6.38	6.38	6.38	6.38	6.38	6.38
DESPUES	6.31	6.58	6.55	6.43	6.82	6.36	6.42
	6.75	6.57	6.53	6.43	6.80	6.35	6.41
	6.08	6.58	6.54	6.43	6.81	6.34	6.42
PROMEDIO	6.38	6.58	6.54	6.43	6.81	6.35	6.42

En la figura 14, se puede visualizar los datos obtenidos de los tratamientos del realizados en 6 días del pH, donde el tratamiento Testigo (control), presenta un valor de 6.38 de pH, y tras aplicar los tratamientos se observó una variación constante, observando que el tratamiento 4 presentó 6,81, siendo el tratamiento donde se pudo se evidenciar un mayor cambio.

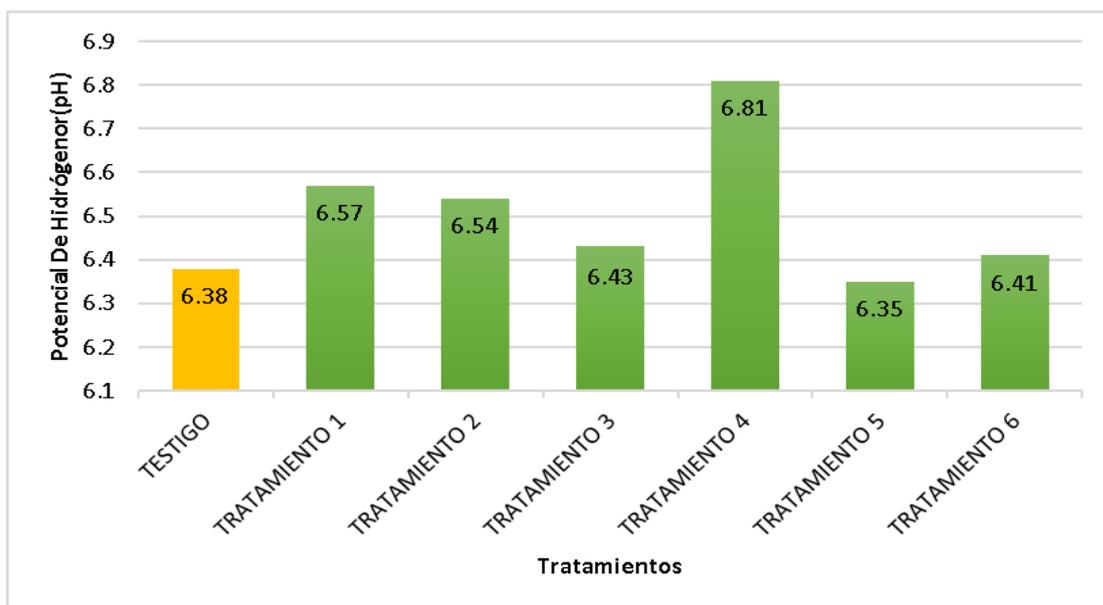


Figura 14. Comportamiento del pH

Tabla 36. Prueba de normalidad para el pH

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
PH	Inicial	,968	3	,658
	Tratamiento 1	,750	3	,258
	Tratamiento 2	,379	3	,258
	Tratamiento 3	,750	3	,225
	Tratamiento 4	,098	3	,149
	Tratamiento 5	,368	3	,753
	Tratamiento 6	,469	3	,085
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplicó el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H1**, se acepta la **H0**

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H1**, se rechaza la **H0**

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 37. Anova para el pH

ANOVA					
PH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,456	6	,076	4,570	,009
Dentro de grupos	,233	14	,017		
Total	,688	20			

Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación al pH

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con relación al PH.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H₁**.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con relación al pH.

Tabla 38. Tukey para el pH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: PH						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tratamiento 1	-,19667	,10524	,529	-,5560	,1627
	Tratamiento 2	-,16000	,10524	,730	-,5194	,1994
	Tratamiento 3	-,05333	,10524	,998	-,4127	,3060
	Tratamiento 4	-,43000*	,10524	,015	-,7894	-,0706

	Tratamiento 5	,03000	,10524	1,000	-,3294	,3894
	Tratamiento 6	-,03667	,10524	1,000	-,3960	,3227

Prueba de hipótesis

H0: No existe algún cambio o diferencia entre los sistemas del tratamiento de agua.

H1: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la **H₀**, se acepta la **H₁**.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la **H₀**, se rechaza la **H₁**

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe algún cambio o diferencia, entre los sistemas del tratamiento de agua.

En la tabla 38 se puede observar los resultados del antes y después del tratamiento del oxígeno disuelto obteniendo un promedio de 0.00 mg/L antes del tratamiento con el destilador solar y posterior al tratamiento se evidencia un cambio considerable en el tratamiento seis con un promedio de 8.40 mg/L.

Tabla 39. Datos del oxígeno disuelto

OXIGENO DISUELTO (mg/L)							
TIEMPO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4	TRATAMIENTO 5	TRATAMIENTO 6
ANTES	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DESPUES	0	7.97	7.88	7.93	8.06	8.12	8.1
	0	7.95	7.87	7.91	8.04	8.12	8.99
	0	7.96	7.88	7.93	8.06	8.11	8.1
PROMEDIO	0.00	7.96	7.88	7.92	8.05	8.12	8.40

Como se observa en la figura 15, se obtienen datos del oxígeno disuelto, para ello se determinó que el tratamiento control (Testigo), presentó 0 ms/l de oxígeno disuelto y tras aplicar los tratamientos se observó una variación constante, los cuales se observó que el tratamiento 6 presentó 8,39 ms/L y el tratamiento 4 presentó 8.059 ms/L de oxígeno disuelto, siendo los tratamientos donde se evidenciaron un mayor cambio.

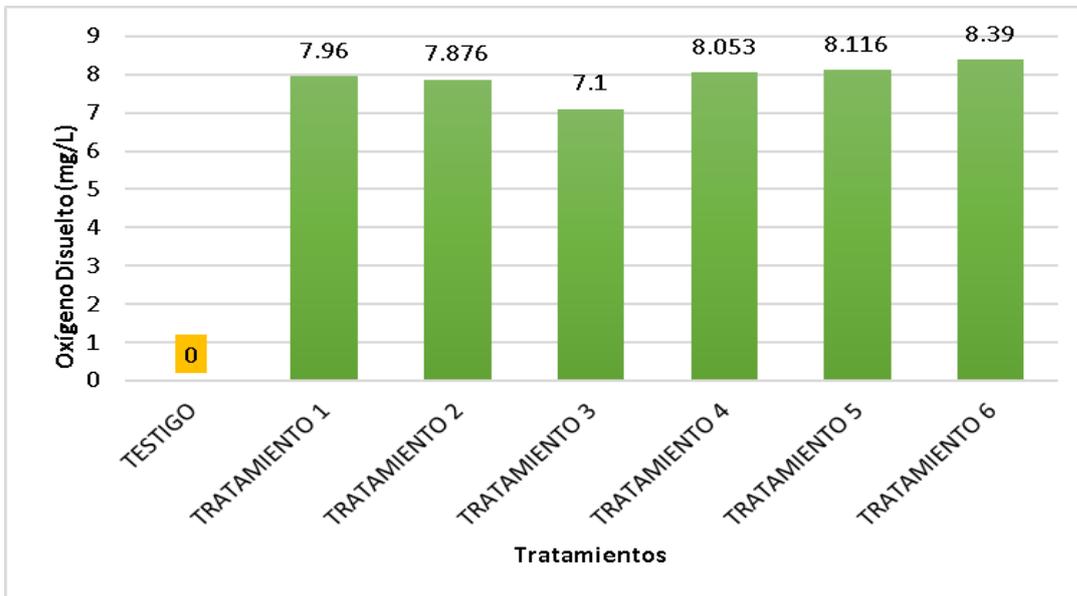


Figura 15. Comportamiento del oxígeno disuelto

Tabla 40. Prueba de normalidad para el oxígeno disuelto

Pruebas de normalidad				
	TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
OXÍGENO DISUELTO	Inicial	,357	3	,237
	Tratamiento 1	,357	3	,004
	Tratamiento 2	,087	3	,020

	Tratamiento 3	,256	3	,000
	Tratamiento 4	,864	3	,009
	Tratamiento 5	,145	3	,000
	Tratamiento 6	,975	3	,040
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplica el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del agua, la cantidad de muestras es menor a 30. Tenemos una muestra de 3 repeticiones iniciales y finales.

Shapiro Wilk < 30 muestra

Prueba de hipótesis

H₀: Los datos proceden de una distribución normal

H₁: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la **H₁**, se acepta la **H₀**

Sig. > 0,05 Se acepta la **H₁**, se rechaza la **H₀**

Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁** Los datos no proceden de una distribución normal.

Tabla 41. Chi- Cuadrado para el oxígeno disuelto

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significaci ón asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	126,00 0 ^a	78	,000
Razón de verosimilitud	81,728	78	,364
Asociación lineal por lineal	8,417	1	,004
N de casos válidos	21		
a. 98 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.			

a) Prueba de hipótesis

H0: Las propiedades químicas no influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con respecto al oxígeno.

H1: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos, 2021. Con relación al oxígeno.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

d) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Las propiedades químicas influyen en la eficiencia del tratamiento de aguas grises con el destilador solar como método sostenible en Los Olivos,2021. Con relación al Oxígeno.

Para dar lectura radiación solar (W/M2), se realizaron seis días de tratamiento durante ocho horas observando que el tratamiento dos en la última hora arroja un resultado de 170 w/m2 siendo este la lectura más baja de todos los tratamientos, en el tratamiento cinco en la tercera hora se obtuvo el resultado más alto siendo este 935 w/m2. En la tabla 41 se puede observar a detalle lo descrito.

Tabla 42. Datos de la radiación solar

RADIACIÓN SOLAR W/M2									
	1ra hora	2da hora	3ra hora	4ta hora	5ta hora	6ta hora	7ma hora	8va hora	Promedio
TRATAMIENTO 1	220	252	382	481	455	502	311	239	355.25
TRATAMIENTO 2	260	719	889	842	754	529	406	170	571.125
TRATAMIENTO 3	340	460	778	881	815	678	529	270	593.875
TRATAMIENTO 4	789	854	916	927	813	685	354	213	693.875
TRATAMIENTO 5	439	871	935	826	850	710	524	299	681.75
TRATAMIENTO 6	789	854	916	927	813	685	354	213	693.875

En la figura 16 se puede dar lectura de la radiación solar evaluados en 6 días a través de la estación meteorológica dando como resultado que el tratamiento 1 es de menor valor con 355.25 w/m2 siendo el tratamiento 4 y 6 el de más alto con 693.875 w/m2.

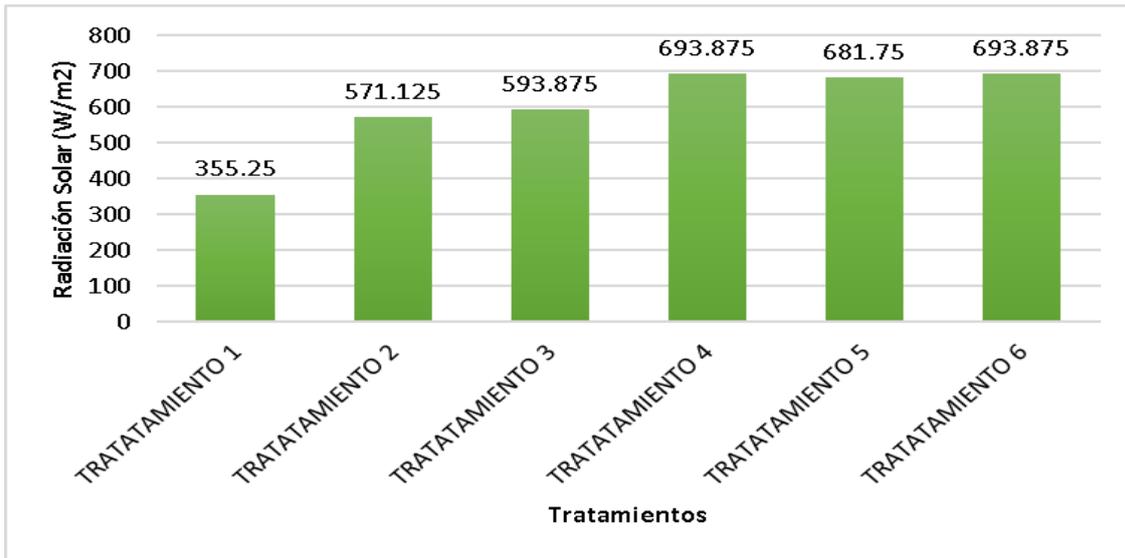


Figura 16. Comportamiento de la radiación solar

Para la velocidad el viento se realizó seis tratamientos con ocho horas cada uno, pudiendo mencionar que el tratamiento uno en la segunda hora obtuvo un valor de 16 m/s al igual que el tratamiento dos en la primera hora obtuvo el mismo resultado y los tratamientos tres, cuatro y cinco en distintos horarios obtuvieron un valor de 22 m/s. Estos datos se pueden observar a detalle en la tabla 42.

Tabla 43. Datos de la velocidad del viento

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)									
	1ra hora	2da hora	3ra hora	4ta hora	5ta hora	6ta hora	7ma hora	8va hora	Promedio
TRATAMIENTO 1	19	16	17	18	18	19	18	18	17.875
TRATAMIENTO 2	16	18	20	20	21	21	20	18	19.25
TRATAMIENTO 3	21	21	22	22	21	21	20	18	20.75
TRATAMIENTO 4	21	21	22	22	21	21	20	18	20.75
TRATAMIENTO 5	17	18	21	21	22	22	21	19	20.13
TRATAMIENTO 6	17	18	17	18	19	19	20	20	18.5

En la figura 17, Tenemos los datos conseguidos a través de la estación meteorológica donde el mínimo fue el tratamiento 1 que presentó 17.875, m/s siendo el mínimo y el más óptimo para el proyecto y el perjudicial sería los tratamientos 3 y 4 cual presentan un 20,75 m/s.

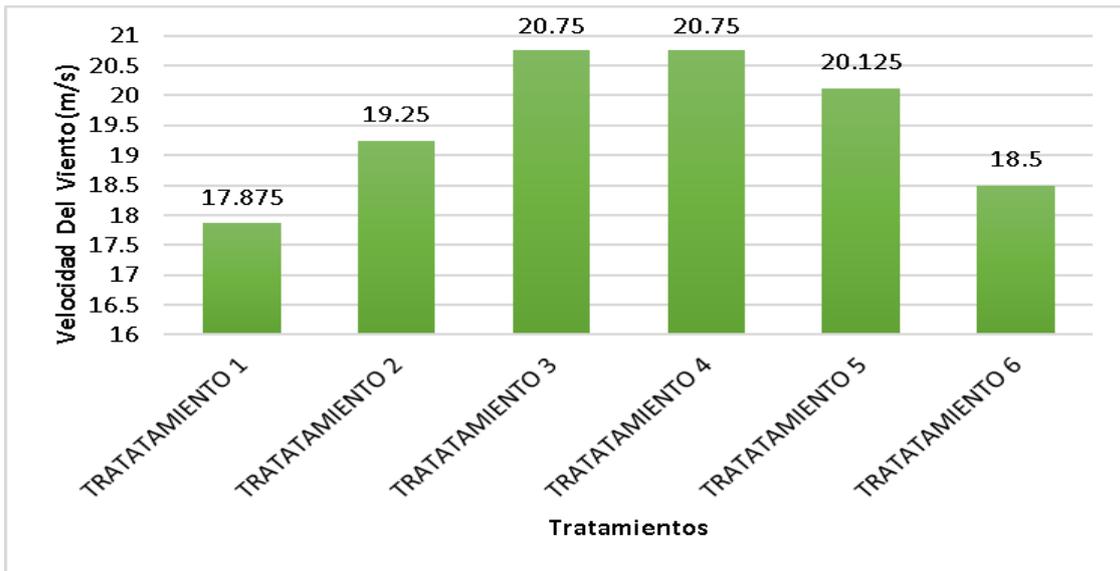


Figura 17. Comportamiento de la velocidad del viento

Para poder determinar el promedio de la temperatura se realizó seis tratamientos con ocho horas de toma de datos por la estación meteorológica, obteniendo la temperatura más bajo en el tratamiento seis en la primera hora siendo este 15 °C, en el mismo tratamiento en la quinta hora de toma de datos se obtuvo la temperatura más de 28 °C. Estos datos se pueden observar en la tabla 43.

Tabla 44. Datos de la temperatura

TEMPERATURA °C									
	1ra hora	2da hora	3ra hora	4ta hora	5ta hora	6ta hora	7ma hora	8va hora	Promedio
TRATAMIENTO 1	20	17	18	19	19	19	18	18	18.5
TRATAMIENTO 2	18	20	21	21	22	21	20	18	20.13
TRATAMIENTO 3	21	22	22	22	21	22	21	19	21.25
TRATAMIENTO 4	21	22	22	22	21	22	21	19	21.25
TRATAMIENTO 5	18	21	22	22	23	22	21	19	21.00
TRATAMIENTO 6	15	18	24	27	28	27	24	20	22.88

En la figura 18, se observa que en el tratamiento 6 tiene mayor temperatura siendo este de 22.87 °C y el de menor es el tratamiento 1 con 18.5 °C, este último es perjudicial para el proyecto, ya que a menor temperatura hay menos posibilidad de evaporar el agua, proceso por el cual el agua es purificada.

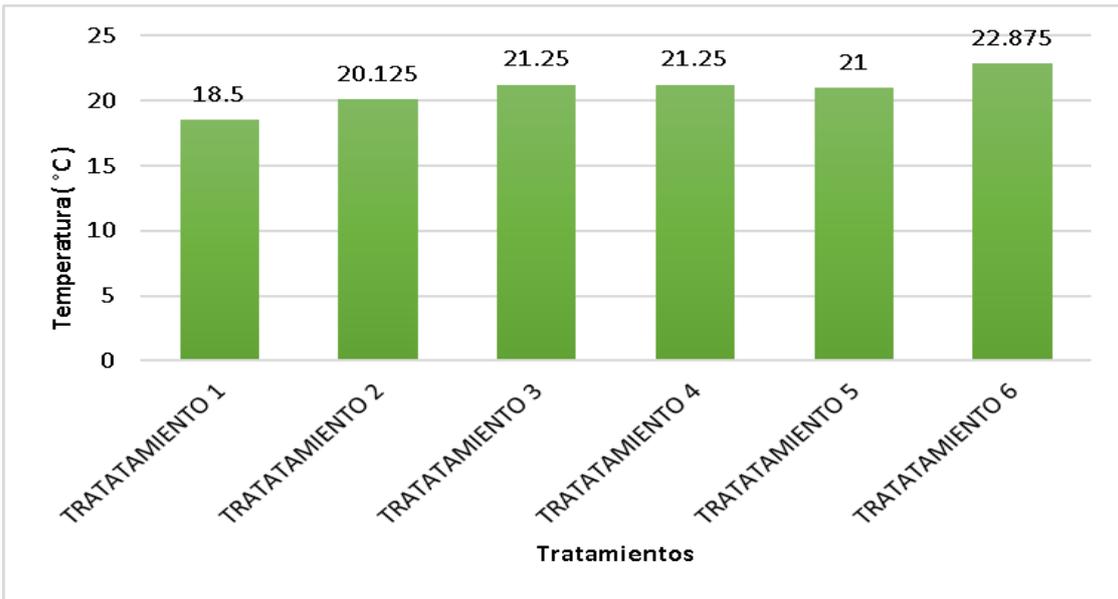


Figura 18. Comportamiento de la temperatura

En la tabla 45 podemos evidenciar que en el tratamiento 1 se obtuvo un 95.22% como valor mínimo y en el tratamiento 3 se obtuvo 96.42% como el valor máximo, tras realizar los 6 tratamientos podemos deducir que el destilador solar tiene un 95.73% de eficacia.

Tabla 45. Porcentaje de eficiencia de la turbiedad.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LA TURBIEDAD						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{253.33 - 12.10}{253.33} * 100$ = 95.22%	$\frac{253.33 - 11.50}{253.33} * 100$ = 95.46 %	$\frac{253.33 - 9.07}{253.33} * 100$ = 96.42 %	$\frac{253.33 - 9.97}{253.33} * 100$ = 96.06%	$\frac{253.33 - 11.10}{253.33} * 100$ = 95.62%	$\frac{253.33 - 10.20}{253.33} * 100$ = 95.58%	95.73%

En la siguiente tabla se puede evidenciar que en el tratamiento 2 se obtiene el valor mínimo con 96.19% el valor máximo con 97.16% se encuentra en el tratamiento 4 y tras realizar aplicar la fórmula a los 6 tratamientos se puede mencionar que el destilador solar tiene un 96.74% de eficacia. Estos datos se pueden observar en la tabla 46.

Tabla 46. Porcentaje de eficiencia de la conductividad eléctrica.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{951 - 27,37}{951} * 100$ = 97,12%	$\frac{951 - 36,27}{951} * 100$ = 96.19%	$\frac{951 - 31,23}{951} * 100$ = 96.72 %	$\frac{951 - 27.00}{951} * 100$ = 97.16%	$\frac{951 - 35,57}{951} * 10 = 96.26%$	$\frac{951 - 28,50}{951} * 100 = 97%$	96.74%

Con respecto a los sólidos totales podemos mencionar que en el tratamiento 2 se obtuvo el valor mínimo con 95.81%, el valor máximo se obtuvo en el tratamiento 6 con un porcentaje de 96.86% y tras aplicar la fórmula a los 6 tratamientos se menciona que el destilador solar es eficiente con un 96.46%. En la tabla 47 se muestran los datos descritos.

Tabla 47. Porcentaje de eficiencia de los sólidos totales.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LOS SÓLIDOS TOTALES						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{431.67 - 14.17}{431.67} * 100$ = 96.72%	$\frac{431.67 - 18.07}{431.67} * 100$ = 95.81%	$\frac{431.67 - 15.17}{431.67} * 100$ = 96.49%	$\frac{431.67 - 14.03}{431.67} * 100$ = 96.75%	$\frac{431.67 - 16.67}{431.67} * 100$ = 96.14%	$\frac{431.67 - 13.57}{431.67} * 100$ = 96.86%	96.46%

Para los aceites y grasas se puede mencionar que en los 6 tratamientos se obtuvo un valor de 99%, resaltando que el destilador solar es eficiente con un 99%. Estos datos se pueden observar en la tabla 48.

Tabla 48. Porcentaje de eficiencia de los aceites y grasas.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LOS ACEITES Y GRASAS						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	$\frac{41.60 - 0.50}{41.60} * 100$ = 99%	99%

Se obtiene 96.81% como porcentaje mínimo en el tratamiento 1 y el porcentaje máximo se obtiene en el tratamiento 2 y 4 con un valor de 98.02%, se puede mencionar que la eficiencia del destilador solar es de 97.67%. Se puede evidenciar estos datos en la tabla 49.

Tabla 49. Porcentaje de eficiencia de la dureza.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LA DUREZA						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{409.33 - 13.07}{409.33} * 100 = 96.81\%$	$\frac{409.33 - 8.10}{409.33} * 100 = 98.02\%$	$\frac{409.33 - 11.07}{409.33} * 100 = 97.29\%$	$\frac{409.33 - 8.10}{409.33} * 100 = 98.02\%$	$\frac{409.33 - 9.20}{409.33} * 100 = 97.75\%$	$\frac{409.33 - 7.67}{409.33} * 100 = 98.13\%$	97.67%

En la tabla 50 podemos evidenciar que en los 6 tratamientos se obtuvieron un 99.51 % podemos deducir que el destilador solar tiene un 99.51 % de eficacia.

Tabla 50. Porcentaje de eficiencia de los detergentes.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LOS DETERGENTES						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	$\frac{2.04 - 0.01}{2.04} * 100 = 99.51\%$	99.51%

En la tabla 51 podemos evidenciar que en el tratamiento 3 se obtuvo un 98.09 % como valor mínimo y en el tratamiento 6 se obtuvo 98.76 % como el valor máximo, tras realizar los 6 tratamientos podemos deducir que el destilador solar tiene un 98.45 % de eficacia.

Tabla 51. Porcentaje de eficiencia de demanda bioquímica de oxígeno.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LA DQO						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{633.00 - 11.07}{633.00} * 100$ = 98.25%	$\frac{633.00 - 10.10}{633.00} * 100$ = 98.40%	$\frac{633.00 - 12.07}{633.00} * 100$ = 98.09%	$\frac{633.00 - 9.70}{633.00} * 100$ = 98.47%	$\frac{633.00 - 8.17}{633.00} * 100$ = 98.71%	$\frac{633.00 - 7.87}{633.00} * 100$ = 98.76%	98.45%

En la tabla XX podemos evidenciar que en los 6 tratamientos se obtuvieron un 99.37 % podemos deducir que el destilador solar tiene un 99.37% de eficacia.

Tabla 52. Porcentaje de eficiencia de la demanda biológica.

EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES RESPECTO A LA DBO						
Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	% general
$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	$\frac{316.67 - 2.00}{316.67} * 100$ = 99.37%	99.37%

V. DISCUSIÓN

Según lo observado en la investigación, se determinó que la temperatura con respecto a todos los tratamientos fue constante, evidenciando que no existe una variación significativa entre todos los tratamientos. Apaza (2019), en su investigación hace mención que aplicar sistemas para mejorar las aguas grises, altera la temperatura de la misma, ya que la temperatura se mantiene estable, durante toda la investigación. Vásquez et al (2020), menciona lo mismo, indicando que la temperatura se mantiene a temperatura ambiente.

Con respecto al pH, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 6,38 de pH, y tras aplicar los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se observó que el tratamiento 4 presentó 6,81, siendo los tratamientos que se evidenció un mayor cambio. Así mismo Chávez y Mayhua (2019) indica que tras realizar el sistema de tratamientos de potabilización de agua se evidencio que la aplicación del tratamiento mantuvo los niveles de pH, estables durante toda la investigación. Apaza (2019), menciona que el uso de sistemas para la mejora de aguas grises, no altera el pH.

Respecto a la conductividad eléctrica, se evidenció que el tratamiento (Testigo) presentó 951 us, y tras someterse a los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se evidencio que el tratamiento 4 presentó 21 us, siendo el tratamiento que presentó un mayor cambio a diferencia de los otros tratamientos, en la tabla 46 se evidencia que tras usar el destilador solar la reducción de este parámetro fue de un 96.74% eficaz. Así mismo Chávez y Mayhua (2019) indica que tras realizar el sistema de tratamientos de potabilización de agua se evidencio que la aplicación del tratamiento mantuvo los niveles de conductividad eléctrica, estables durante toda la investigación. Por otro lado, coincidimos con lo que nos dice Vanegas (2015) en el análisis del comportamiento de un prototipo de destilador solar donde obtuvo una disminución de un 99.09%. teniendo resultados con un valor alto en cuanto ha bajado los resultados de una muestra inicial a una muestra posterior esto debió al proceso de transformación que tienen.

Tras la obtención de los resultados de los sólidos totales, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 431,6 ms/l y tras aplicar los tratamientos posteriores, se evidenció una variación significativa de los cuales, se determinó que el **tratamiento 6** presentó 13,6 ms/l, siendo el tratamiento que se presentó un mayor cambio, en la tabla 47 se puede observar que al realizar la implementación del destilador solar como método sostenible para purificar las aguas grises obtuvimos un 96.46% de eficiencia. Radin, et al, hace mención que el uso de un método de filtración, aplicado en las aguas grises disminuye el porcentaje de presencia de sólidos totales de las mismas, evidenciándose que es un proceso eficiente con un 96.46% al reducir este parámetro en todos los tratamientos. Dulce (2018), corrobora lo expuesto por Radin, et al, y hacen mención que este tipo de implementación de sistemas de filtración, son recomendables ya que son de bajo coste económico. Periche (2018), en su investigación fabricó un prototipo de potabilización de agua en la que se evidencio que el uso de su tratamiento disminuyo los sólidos totales en un 50%.

Con respecto a la turbiedad, para ello se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 253,33 de NTU y tras aplicar los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se observó que el **tratamiento 3** presentó 9,1 de NTU. Por lo tanto, en la tabla 45, se puede evidenciar que la turbiedad ha tenido una disminución sustancial del 95.73% todo este resultado se ha logrado después de la implementación del destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los olivos, 2021. Este resultado coincide con lo mencionado por Jiménez (2020) donde nos dice que al purificar al agua a través del destilador solar logró un resultado del 90.00 % de disminución lo que podemos traducir de esto es que al purificar el agua su resultado disminuye poniendo los números de manera favorable para poder re-utilizar, así mismo Radin, et al, hace mención que el uso de un sistema de filtración, aplicado en aguas grises disminuye la turbidez de las mismas, evidenciándose que es un proceso eficiente.

Tras obtención del análisis de los aceites y grasas, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 41,6 ms/l y tras aplicar los tratamientos se observó una

variación, constante de los cuales se observó que el **tratamiento** (1,2,3,4,5,6,) presentaron 0,5 ms/l, evidenciándose que se presentó una disminución de aceites y grasas en todos los tratamientos con respecto al testigo, en la tabla 48 se puede evidenciar que la disminución ha sido considerable obteniendo un 99% de eficacia tras la implementación del destilador solar para la purificación de aguas grises . Feliz (2020) y Pallante (2015) en su investigación hace mención que aplicar la energía solar como método de evaluación del destilador, no generó ningún cambio con respecto a la presencia de aceites y grasas en el agua de estudio, todo lo contrario, a la presente investigación. Por su parte Sánchez (2020) pudo conseguir una disminución del 93.42 % al implementar el sistema para poder tratar el agua, estos resultados se unen a los demás en cuanto a la disminución, al aplicar cualquier sistema de purificación de aguas residuales la resultante o la tendencia va ser a la baja esto en cuanto a la mayoría de los parámetros analizados.

Tras la obtención de los resultados de la dureza, se concluyó que el tratamiento (Testigo), presentó 409,33 ms/l y tras aplicar los tratamientos se observó una variación muy significativa en la cual el tratamiento 3 y 4 presentaron una disminución de 409,33 ms/ a 8,1 ms/l de dureza, el tratamiento 6 ha tenido una disminución sustancial de hasta 7.67 mg/l, tras la implementación del destilador solar como método sostenible en la purificación de aguas grises podemos mencionar que su eficiencia fue de 97,67%, . Feliz (2020) y Pallante (2015) en su investigación hace mención que aplicar la energía solar como método de evaluación del destilador, no generó ningún cambio con respecto a la dureza del agua evaluada. pero estos resultados coinciden con lo mencionado por Jiménez (2020) donde nos dice que al purificar al agua a través del destilador solar logró un resultado del 144 mg/l de disminución lo que se puede decir de esto es que al purificar el agua su resultado disminuye de esta manera podemos re-usarlo.

Respecto a los detergentes, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 2,4 ms/l y tras aplicar los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se observó que el tratamiento (1,2,3,4,5,6,) presentaron 0,01 ms/l, evidenciándose que se presentó una disminución de detergentes en todos los tratamientos con respecto al testigo, en la tabla 50 se observa los resultados de

los 6 tratamientos con respecto a la eficiencia del destilador solar obteniendo un 99.51%. Feliz (2020) y Pallante (2015) en su investigación hace mención que aplicar la energía solar como método de evaluación del destilador, no generó ningún cambio con respecto a la presencia de detergentes del agua evaluada. pero se coincide con Vanegas (2015) en su análisis del comportamiento de un prototipo de destilador solar quien obtuvo una disminución de un 99.09%. los resultados tienen un valor alto en cuanto ha bajado los resultados de una muestra inicial a una muestra posterior esto debido a el proceso de transformación que tienen.

Con respecto a la DQO, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 633 mg/l y tras aplicar los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se observó que el tratamiento 6 presentó 7,86 mg/l, siendo los tratamientos que se evidenció un mayor cambio, tras realizar el porcentaje de los 6 tratamientos se dio como porcentaje total 98.45% en la eficiencia del destilador. Así mismo autores Mejía y Urcuango (2018), evidencian que su investigación tuvo un testigo de 645,75 mg/l de DQO, la cual disminuyó en un 30% tras 5 días de tratamiento. Lo mismo evidencia Meléndez, et al (2018), en su investigación, el cual menciona que el uso de la radiación solar disminuye el DQO presente en el agua. Radin, et al considerar que el uso de un sistema de filtración puede reducir la demanda química de oxígeno (DQO), por otra parte, Aylas (2017) en su tratamiento con el destilador solar de tipo cascada obtuvo como resultado de 93.40 % mg/l, no siendo muy lejos en comparación a nuestro resultado.

Con respecto al DBO, se determinó que el tratamiento (Testigo), presentó 316,66 mg/l y tras ejecutar los tratamientos se observó una variación, constante de los cuales se observó que los tratamientos (1,2,3,4,5 y 6) presentaron 2 mg/l, evidenciándose que todos los tratamientos presentaron una disminución con respecto al testigo. Así mismo los autores Mejía y Urcuango (2018), evidencian que su investigación tuvo un testigo de 193 mg/l de DBO, la cual disminuyó en un 43% tras 5 días de tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

Se pudo realizar la purificación de aguas grises usando el destilador solar como método sostenible en Los Olivos 2021.

Se evidenció que las propiedades físicas del agua presentaron una variación significativa, los distintos parámetros medidos los mismos que disminuyeron en un 96,84% con respecto al inicial, esto con la ayuda de la radiación solar que se obtuvo en los días de tratamiento.

Respecto a las propiedades químicas se observó, la disminución de la DBO en un 99,36%, el DQO presentó una reducción de un 98,75%, los detergentes disminuyeron en un 99,75%, los aceites y grasas presentaron una disminución de un 98,79%, la conductividad eléctrica disminuyó en un 97,79, el pH no presentó variación alguna.

Se determinó que la eficiencia del uso del destilador solar como método sostenible es de 96,40%, en la purificación de las aguas grises.

VII. RECOMENDACIONES

Aplicar el destilador solar en épocas de verano, ya que, en estas épocas del año, existe mayor intensidad de rayos UV, evidenciándose que, en días soleados la eficiencia del destilador es mayor.

Aplicar este tipo de tratamientos sostenibles en otro tipo de agua, en la cual está presente otras alteraciones, para evaluar la efectividad de este tratamiento.

Evaluar el mismo tratamiento empleado en otras condiciones ambientales, para así determinar, la variación con respecto a los parámetros físicos.

Se aconseja diseñar un destilador solar con mayor tamaño para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua, con la finalidad de obtener mayor volumen de agua destilada.

REFERENCIAS

1. **Autoridad Nacional del Agua.** Huella Hídrica [en línea]. 1.a ed. Lima Metropolitana: Aqua fondo, 2018 [fecha de consulta: 15 de mayo del 2021]. Disponible en <https://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2018/06/Huella-H%C3%ADdrica-de-los-usuarios-de-aqua-en-Lima-Metropolitana-AQUAFONDO-..compressed.pdf>
2. **ALBAN, José.** Destilador solar para potabilizar el agua para una familia de 3 a 4 personas en el sitio Bajo Alto, Cantón el Guabo, provincia de El Oro. Tesis (Ingeniero Civil). Machala-Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2015. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2930/1/PROYECTO%20DE%20TITULACION.pdf>
3. **AL-MADHHACHI, Hayder.** Solar Powered Thermoelectric Distillation System. Tesis (Doctor of Philosophy). Cardiff-Gales: Universidad de Cardiff, Escuela de Ingeniería, 2017. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/322068889_Solar_Powered_The_rmoelectric_Distillation_System
4. **APAZA, Mary.** Diseño de un destilador solar automatizado de dos vertientes y su eficiencia en el tratamiento de aguas residuales en el distrito de Juliaca-2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Juliaca-Perú: Universidad andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019. Disponible en <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4358>
5. **AYLAS, Aracely.** Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascado) del agua de mar en el distrito de la Punta- Callao-2017. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/6845>
6. **BARBERO, J., Batlles, J., López, G., Pérez, M., Rodrigo, S. y Rubio, A.** (1998) Radiación solar y aspectos climatológicos de Almería 1990-1996. Universidad de Almería. Recuperado de: [Radiación solar y aspectos climatológicos de Almería: 1990-1996 - Francisco Javier Barbero Francisco - Google Libros](#)

7. **BEDOYA JUSTO, Edgar Virgilio; CHAPARRO MONTOYA, Efren Eugenio.** Uso de un destilador solar tipo caja para la obtención de agua destilada del mar de Ilo, 2018. Revista ciencia y tecnología - Para el Desarrollo - UJCM, [en línea]. 2018, v 4. [Fecha de Consulta: 20 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/114>
8. **CANDIOTTI, Eduardo.** Sistema de tratamiento de Aguas Grises para fomentar el ahorro hídrico en el edificio multifamiliar del asentamiento humano Micaela Bastidas Sect. 2 Mz A26. Até-2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38364/Candiotti_LE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. **CHÁVEZ, Edward y MAYHUA, Christian.** Diseño de un sistema de reutilización de aguas grises y aprovechamiento de aguas pluviales para un proyecto urbanístico de 12 hectáreas ubicado en el distrito de Pimentel-Chiclayo-Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Lima-Perú: Universidad San Martín de Porras, 2019. Disponible en https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6033/chavez_aea-mayhua_bcj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. **CHIROQUE, Luján y FLORENTINO, Roberto.** Comparación de destiladores solares para la obtención de agua dulce en pozos de agua salobre en la C.C. San Juan Bautista de Catacaos- Piura-2018. Tesis (Maestría en Ciencias e Ingeniería Mención en Gestión Ambiental). Huaraz-Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. Disponible en http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2422/T033_02770570_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. **CRUZ, Laydy.** Tratamiento de aguas grises domésticas por el sistema de humedales artificiales con el Nuphar Luteum en el AA. HH la Rivera-Carabayllo, 2018. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. Disponible en:

- https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33978/Cruz_BLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. **DESARROLLO y caracterización de un destilador solar para su aprovechamiento en el tratamiento de agua contaminada por García Pérez Juan [et al]. LACANDONIA [en línea].** Diciembre 2010, no. 2. [Fecha de Consulta: 15 de mayo]. Disponible en <https://www.scribd.com/document/275236982/Desarrollo-y-caracterizacion-de-un-destilador-solar-para-su-aprovechamiento-en-el-tratamiento-de-agua-contaminada>
 13. **DULCE, Carlos; TAMARIZ, Casar.** Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoro 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31163/Dulce_FCL-Tamariz_MCD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 14. **Energizar, (2017).** Destilador solar. Fecha de consulta (15 de mayo). Recuperado de: http://www.energizar.org.ar/energizar_desarrollo_tecnologico_destilador_solar_que_es.html
 15. **ENRÍQUEZ, Víctor.** Optimisation-based retrofit of heat-integrated distillation systems. Tesis (Doctor of Philosophy). Inglaterra: The University of Manchester, 2016. Disponible en [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/theses/optimisationbased-retrofit-of-heatintegrated-distillation-systems\(2ff7eb70-fb9c-4173-98cf-d8373594b178\).html](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/theses/optimisationbased-retrofit-of-heatintegrated-distillation-systems(2ff7eb70-fb9c-4173-98cf-d8373594b178).html)
 16. **GUERRERO, Nathaly; PISCO, Víctor.** Eficiencia de un destilador solar, adaptando colector y reflector solar. Tesis (Ingeniero en Medio Ambiente). Calceña-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2020. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1329/1/TTMA10D.pdf>
 17. **HAGHIGHAT, Farahnaz.** Treatment of Distillery Waste Using Membrane Technology. Tesis (Master of Philosophy). Australia: Universidad Global de Australia UNSW, 2018. Disponible en

<http://unsworks.unsw.edu.au/fapi/datastream/unsworks:52280/SOURCE02?view=true>

18. **HERENCIA, Ricardo; SANDOVAL; Jency.** Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises en edificios multifamiliares en el distrito de Comas – Lima para la reducción del consumo de agua potable. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6671/herencia_rrm-sandoval_cjh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. **HUGHES, Amanda Jane.** Solar Powered Membrane Distillation For Seawater Desalination. Tesis (Doctor of Philosophy). Edimburgo- Escocia: Heriot Watt University, 2015. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/77035986.pdf>
20. **INTRIAGO, Andy.** Humedal artificial para el tratamiento de aguas grises en las casas de la comunidad de pan y agua, Jipijada. Tesis (Ingeniero en Medio Ambiente). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1882>
21. **INTRIAGO, Basurto; ZAMBRANO, Denisse.** Repotenciación de un destilador solar para agua salina por medio de transferencia de calor y condensación fotovoltaica. Tesis (Ingeniería en Medio Ambiente). Calceta-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2017. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/628/1/TMA146.pdf>
22. Experimental Investigations on Performance Evaluation of a Single Basin Solar Still Using Different Energy Absorbing Materials por: Ravi Gugulothu [et al]. Aquatic Procedía [en línea]. 2015, Vol. 4. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.192>
23. **JAIMES, Alfonso Santos; ARROYO, Emil Hernández y JAIMES, Zulma Y. Ramírez.** Experimental Evaluation of a Single Slope Solar Still. Tecciencia [en línea]. 2017, vol.12, n.22 [citado 2021-05-10], págs.63-71. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.18180/tecciencia.2017.22.7>

24. **JIMÉNEZ, Karina.** Purificación de agua local para consumo humano con un destilador solar de alta eficiencia para entornos domésticos rurales áridos. Tesis (Ingeniero en Medio Ambiente). Lactacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/71113/1/PC-001031.pdf>
25. **LA ENERGÍA SOLAR**, una alternativa para la generación de energía renovable por Salazar Peralta Araceli [et al]. Revista de Investigación y Desarrollo [en línea]. Setiembre 2016, Vol. 2. [Fecha de consulta: 28 de Mayo del 2021]. Disponible en https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Developo/vol2num5/Revista_de_Investigaci%C3%B3n_y_Developo_V2_N5_2.pdf
26. **Leiva, E., Sánchez, R., Serrano, J., Schneider, N., Alvial, C., Rodríguez, C. (2021).** Reutilización de aguas grises en Chile: propuesta de implementación en comunidades rurales como alternativa de mitigación para la escasez hídrica. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed), Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2020. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 173-209. Disponible en: https://politicaspublicas.uc.cl/wp-content/uploads/2021/04/Cap_6.pdf
27. **LUCAS, Jhan.** Tratamiento de aguas grises domésticas mediante un sistema de biofiltros en la urbanización de José Carlos Mariátegui S.J.L en el año 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34807/Lucas_AJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
28. **MEJÍA, Inés; URCUANGO, Cynthia.** Propuesta de tratamiento de aguas grises de duchas y lavabos para su reutilización en inodoros. Tesis (Ingeniería Ambiental). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2018. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20077/1/CD-9517.pdf>
29. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Oficina de Medio Ambiente: Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas municipales. Lima-

- Perú: 2014. 4pp. Disponible en <http://sia.munipuno.gob.pe/documentos/protocolo-monitoreo-calidad-efluentes-las-plantas-tratamiento-aguas>
30. **NASCIMENTO, Felipe Tiago** [et al]. Efficacy of a solar still in destroying virus and indicator bacteria in water for human consumption. Revista Ambiental del Agua [en línea]. 2018, Volumen. 13, n4. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/bVPy96xVcGFPTy3J6Kkw8sD/?lang=en#>
31. Optimization of Ceramic Waste Filter for Bathroom Greywater Treatment using Central Composite Design (CCD) por Mohamed Radin [et al]. Elsevier [en Línea]. Abril 2018, Volumen 6, N° 2. [Fecha de consulta: 21 de mayo]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323096709_Optimization_of_Ceramic_Waste_Filter_for_Bathroom_Greywater_Treatment_using_Central_Composite_Design_CCD
32. **PÉREZ, Jhorsy; SALAZAR, Anabela**. Análisis del comportamiento de un prototipo de destilador solar en la Ciudad de Cartagena. Tesis (Ingeniero Civil). Cartagena-Colombia: Universidad de Cartagena, 2015. Disponible en <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2356/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
33. **PERICHE, Rolando**. Fabricación de prototipo que potabilice el agua de un manantial empleando energía solar en Sechura, Piura. Tesis (Licenciado en Administración de Empresas). Piura: Universidad de Piura, 2018. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3659/AE_307.pdf?sequence=1&isAllowed=y
34. Domestic greywater reuse for water use efficiency: social acceptance and financial analysis. A case in Portugal; por Julisse Meléndez Pérez [et al]. Revista USI Ingenierías [en Línea]. Setiembre 2018, Vol. 18. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/8781/8680>

35. **SABANDO, Andrea.** Diseño y construcción de un destilador solar para aguas residuales en la ciudad de Riobamba. Tesis (Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Riobamba-Ecuador, 2017. Disponible en <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/6663/1/236T0265.pdf>
36. **SÁNCHEZ, Merenciana; Yagkug, Kassandra.** Eficacia de un destilador solar en el tratamiento de aguas residuales de Trujillo. Tesis (Ingeniero Ambiental). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/24119>
37. **SILVA, Francisca.** Diseño de sistema de recuperación y reutilización de aguas grises para viviendas sociales. Tesis (Licenciado en Ingeniería en Fabricación y Diseño Industrial). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2021. Disponible en: https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/50235/3560901069135U_TFSM.pdf?sequence=1
38. Basin and tubular solar distillation systems: A review por Mohamed MZ Ahmed [et al]. Seguridad de procesos y protección del medio ambiente [en línea]. Junio 2021, Volumen 150. [Fecha de consulta: 20 de mayo]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.04.015>
39. **TAFUR, Esteba.** Análisis de un sistema de tratamiento de aguas grises procedentes del inodoro con el uso de técnicas alternativas en viviendas unifamiliares en la parroquia Atahualpa, cantón abanto, Provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Abanto, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32373/1/Tesis%20I.%20C.%201451%20-Tafur%20Poveda%20Est%C3%A9ban%20Andr%C3%A9s.pdf>
40. Greywater treatment in aerobic bio-reactor with macropore mesh filters por: Himanshu Kumar Khuntia [et al]. Ingeniería de Procesos de Agua [en línea]. Abril 2019, Volumen 28. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.02.013>
41. Grey water treatment in stacked multi-layer reactors with passive aeration and particle trapping por: Prajapati B [et al]. Elsevier [en línea]. Septiembre

2019, Volumen 161. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.05.096>

42. **ZAPATA, Javier.** Eficacia de un sistema de tratamiento de aguas grises para su reutilización en el regado de áreas verdes en la I.E. N°15509-Talara-Piura. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32322/Zapata_RJA.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32322/Zapata_RJA.pdf?sequence=1&isAllowed=1)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDA
INDEPENDIENTE	USO DE DESTILADOR SOLAR	Un Destilador Solar es un sistema muy sencillo y eficiente que permite reproducir de manera acelerada los ciclos naturales de evaporación y condensación del agua, que, al utilizarlos de manera controlada, se puede obtener agua pura. Este proceso quita las sales, elimina residuos de hongos, bacterias, virus y demás contaminantes, obteniendo agua apta para consumo humano (Energizar,2017).	Para el uso del destilador solar se tuvo que diseñar el prototipo teniendo en cuenta las dimensiones tales como el diseño de destilador el cual tiene como indicadores el área, caudal, número de cascadas y peso. Además de considerar las características de operación y sus indicadores como el tiempo del tratamiento, radiación solar, velocidad del viento, ángulo de inclinación, temperatura, volumen de agua, finalmente se logró medir la eficiencia del destilador solar.	DISEÑO DEL DESTILADOR SOLAR	Área $A=2(ab+bc)$	m ²	RAZÓN
					Caudal	mL/h	
					Número de cascadas	Ordinal	
					Peso	Kg	
				CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DEL DESTILADOR SOLAR	Tiempo del tratamiento	h	
					Volumen del agua	mL	
					Ángulo de inclinación	Grado°	
					Radiación solar	watts/m ²	
					Velocidad del viento	m/s	
				Temperatura	C°		
EFICIENCIA DEL DESTILADOR SOLAR	$\% \text{ Remoción} = \frac{VPi - VPf}{VPi} \times 100$	%					

DEPENDIENTE	PURIFICACIÓN DE AGUAS GRISES	Aguas grises domésticas son aquellas que son provenientes de las actividades de aseo, lavado de ropa y cocina, que contienen contaminantes químicos o agentes infecciosos. Para poder reutilizar este tipo de agua se puede usar varios sistemas de tratamiento (Lucas, 2017 p.12).	Para realizar la purificación de aguas grises se realizó la caracterización de las propiedades físicas inicial y final el cual tiene como indicadores la dureza, turbiedad, sólidos totales disueltos y propiedades químicas inicial y final con sus indicadores como la conductividad eléctrica, grasas y aceites, detergentes, DBO, DQO, pH y oxígeno disuelto.	PROPIEDADES FÍSICAS INICIAL Y FINAL	Dureza	mg/L	RAZÓN
				Turbiedad	NTU		
				Sólidos totales disueltos	mg/L		
				PROPIEDADES QUÍMICAS INICIAL Y FINAL	Conductividad eléctrica	uS	
				Grasas y aceites	mg/L		
				Detergentes	mg/L		
				Demanda biológica de oxígeno	mg/L		
				Demanda química de oxígeno	mg/L		
				pH			
				Oxígeno disuelto	mg/L		

Anexo 2. Plano de ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Materiales utilizados en el tratamiento



Anexo 4. Instalación de la estación meteorológica marca Davis, modelo Vantage Pro2



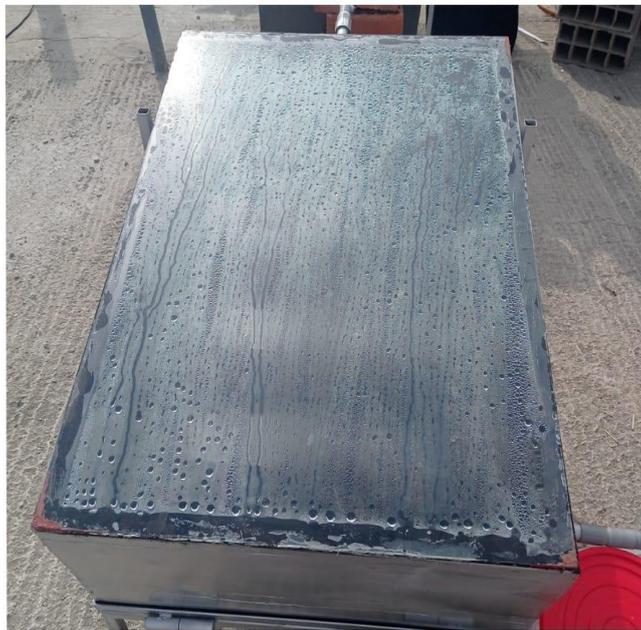
Anexo 5. Con la brújula se realizó la instalación del destilador solar.



Anexo 6. Recolección del agua gris con volumen de 10 L para el tratamiento.



Anexo 7. Destilador solar con las medidas de 80 cm de largo, 55 cm de ancho con un vidrio de 4 mm de espesor.



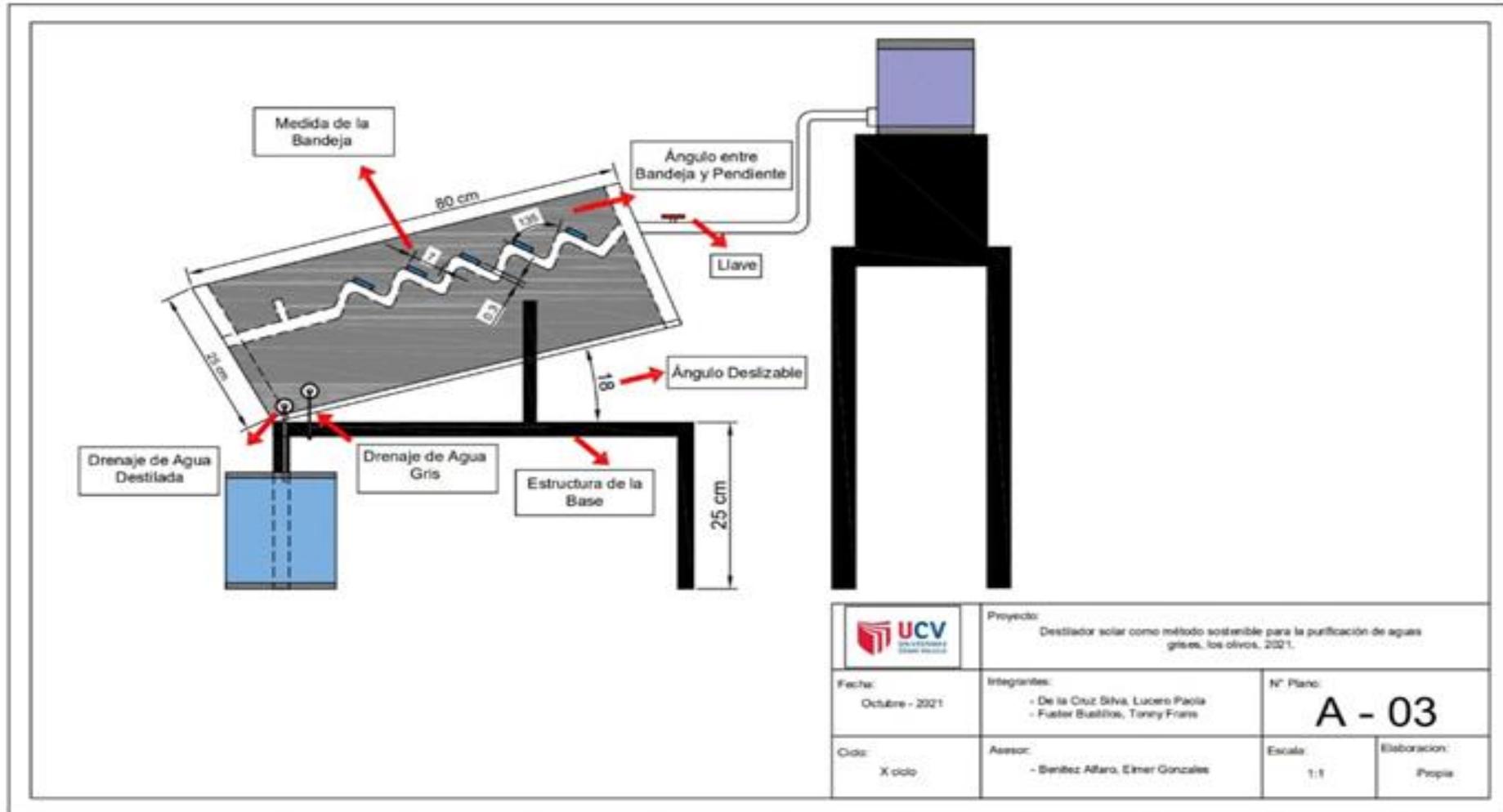
Anexo 8. Determinación de pH. Conductividad eléctrica y sólidos totales.



Anexo 9. Determinación de turbiedad.



Anexo 10. Diseño en AutoCAD del destilador solar.



Anexo 11. Certificado de análisis físico-químicos de la muestra inicial y las muestras finales.

**INFORME DE ENSAYO
N° AM-017.21**

Emitido en el Callao, el 22 de Octubre del 2021 Pág. 1 de 4

Nombre del Solicitante : **LUCERO PAOLA DE LA CRUZ SILVA**

Dirección de la Empresa :

Asunto : **Análisis Físico-químicos**

Tipo de Muestra : **Agua Natural – Agua Superficial**

Cantidad de Muestras : **09**

Fecha de Recepción : **11-10-2021**

Características de la muestra : **Frascos PVC x 1L c/u. refrigeradas y preservadas.**

Fecha de realización del ensayo : **Del 11-10-2021 Hasta 22-10-2021**

DESCRIPCION DE MUESTRAS

CÓDIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO	CONDICIONES AMBIENTALES
PA – 01	Aguas Residual	11/10/2021	10:00 Horas	Nubosidad (7/8) - Cielo Muy Nuboso

Nota: La Fecha, hora y Condiciones Ambientales de Monitoreo son datos proporcionados por el Área de Monitoreo.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**



INFORME DE ENSAYO N° AM-017.21

Emitido en el Callao, el 22 de Octubre del 2021 Pág. 2 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de pH	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 st Edition. 2005. Part 4500-H ⁺ -B. Electrometric Method.
Determinación de Temperatura	SMEWW.APHA.AWWA.WEF. 21 st Part 2550-B, Edition.2005 Electrometric Method
Determinación de Conductividad Eléctrica	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21 ST Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Oxígeno Disuelto	EPA 360.2, 1999, Oxygen Dissolved, Modified Winkler Full Bottle Technique
Determinación de Sólidos Totales Disueltos(TDS)	NORMA MEXICANA NMX-AA-20-198

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**



INFORME DE ENSAYO
N° AM-017.21

Emitido en el Callao, el 22 de Octubre del 2021 Pág. 3 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de Detergentes	APHA. 2540 C: Total Dissolved Solids Dried at 180°C. "Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater".20 Ed. American Public Health Association. 1998
Determinación de Aceites y Grasas	EPA – Method 1664 Revison A; 1999, N-Hexane Extractable material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extratable Material by Extraction and Gravimetry.
Determinación de D.B.O.s	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
Determinación de DQO	EPA 410.1 1999 Chemical Oxygen Demand, Titrmetric Mid - Level
Determinación de Dureza	API IA - AWWA - WPCF. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ediciones Diazde Santos, 1989.
Determinación de Turbidez del agua	Método Normalizado 2120 B

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Miniab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Miniab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO N° AM-017.21

Emitido en el Callao, el 22 de Octubre del 2021 Pág. 4 de 4

RESULTADO DE ENSAYOS

DETERMINACION DE PARÁMETROS

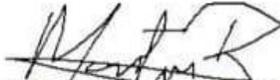
Muestra	PARAMETROS									
	pH	C.E (uS)	TDS (mg/l)	OD (mg/l)	TURBIEDAD (NTU)	ACEITES Y GRASA (mg/l)	DUREZA (mg/l)	DETERGENTE (SAAM) (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
I-1	6.31	871	336	0	250	48.2	450	2.11	710	365
I-2	6.75	976	452	0	238	42.1	388	2.05	583	288
I-3	6.08	1006	507	0	272	38.3	390	1.96	606	297
F-1	6.58	27.6	14.2	7.97	12.1	< 0.5	13.1	< 0.01	11.1	< 5
F-2	6.55	36.3	18.1	7.88	11.6	< 0.5	8.2	< 0.01	10.2	< 5
F-3	6.43	31.3	15.2	7.93	9.08	< 0.5	11.1	< 0.01	12.1	< 5
F-4	6.82	27.1	14.1	8.06	10.0	< 0.5	8.2	< 0.01	9.8	< 5
F-5	6.36	35.6	16.8	8.12	11.2	< 0.5	9.3	< 0.01	8.2	< 5
F-6	6.42	28.6	13.7	8.1	10.3	< 0.5	7.7	< 0.01	7.9	< 5

La determinación de Fosfatos, Sulfuros y Fluoruros fueron realizados por un tercer laboratorio.

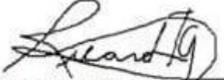
Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

AM-FR-11/ Versión: 03


Ing. Jesús Iglesias Zolezzi Sub-
gerencia de Medio Ambiente




Ing. Martín Rivadeneyra
Asanza Jefe de Laboratorio

Anexo 12. Certificado de calibración de estación meteorológica.



Certificado de Calibración OHLTH-490-2021

1.- SOLICITANTE

Nombre: SERVICIOS INTEGRALES EN HIGIENE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTION AMBIENTAL S.A.C. - SIHSGA
Dirección: CAL.CALLE 14 MZA. K LOTE. 30 ASC. SAN JUAN DE DIOS (PISO 2) LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en Áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Estación Meteorológica

Marca : DAVIS INSTRUMENTS
Modelo : VANTAGE PRO 2
N° de Serie modulo : AR160613036
N° de Serie consola : BE180917011
Intervalo de medición : 0 °C a 60 °C
1 % hr a 100 % hr
880 hPa a 1080 hPa
1,5 m/s a 79 m/s
Resolución : 0,1 °C / 1 % / 0,1 hPa / 0,5 m/s
Procedencia : Estados Unidos

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento se calibró el 2021-10-15
- * La calibración se realizó en el Área de Temperatura y Humedad del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	21,4 °C	±	0,3 °C
Humedad	59,6 % HR	±	0,9 % HR
Presión	1010,5 hPa	±	0,2 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2021-10-15

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 872.
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Certificado de Calibración

OHLTH-490-2021

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el PC-026 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE HIGRÓMETROS Y TERMÓMETROS AMBIENTALES" Del INACAL / Velocidad de viento: Método de Comparación directa según el "CUP ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE" del Network of European Measuring Institutes / Barómetro; Determinación del error por medio de comparación directa. Método de comparación directa según "Medidas de UV y calibración de un modelo de dos flujos para las constantes de fotólisis" de la Universidad Nacional Autónoma de México

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LH-120-2020	Termohigrómetro con una exactitud de 0,2 °C y 2 %HR	LUFFT	XC200
INACAL / DM			
294269WPM060008	Anemómetro con una incertidumbre de 1 m/s	3M	AirProbe
3M			
LFP-053-2020	Barómetro con una incertidumbre de 0,5 hPa	EXTECH	SD700
INACAL / DM			
19365	Radiómetro UV	SOLAR LIGHT	PMA2100
SOLAR LIGHT			

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza aproximado del 95%.

Certificado de Calibración OHLTH-490-2021

7.- RESULTADOS

TEMPERATURA		TEMP OUT	
TCV	Indicación del Termómetro	Error	Incertidumbre
° C	° C	° C	° C
12,8	13,1	0,3	0,3
18,2	18,5	0,3	0,3
25,4	25,6	0,2	0,3
48,3	48,5	0,2	0,3

TCV: Temperatura Convencionalmente Verdadera

HUMEDAD RELATIVA		HUM OUT	
HRCV	Indicación del Higrometro	Error	Incertidumbre
% hr	% hr	% hr	% hr
27,8	33	5,2	3
48,7	53	4,3	3
73,9	78	4,1	3

HRCV: Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera

PRESIÓN ATMOSFERICA			
PACV	Indicación del Barómetro	Error	Incertidumbre
mBar	mBar	mBar	mBar
943,1	942,3	-0,8	0,9
958,4	957,9	-0,5	0,9
1011,2	1010,8	-0,4	0,9

HRCV: Presión atmosférica Convencionalmente Verdadera

VELOCIDAD DEL VIENTO			
VCV	Indicación del Anemómetro	Error	Incertidumbre
m/s	m/s	m/s	m/s
0,0	0,0	0,0	1,8
5,3	5,0	-0,3	1,8
14,8	14,5	-0,3	1,8

HRCV: Velocidad Convencionalmente Verdadera

Certificado de Calibración OHLTH-490-2021

TEMPERATURA

TEMP IN

TCV	Indicación del Termómetro	Error	Incertidumbre
° C	° C	° C	° C
12,8	13,1	0,3	0,3
18,2	18,6	0,4	0,3
25,4	25,7	0,3	0,3
48,3	48,6	0,3	0,3

TCV: Temperatura Convencionalmente Verdadera

HUMEDAD RELATIVA

HUM IN

HRCV	Indicación del Higrometro	Error	Incertidumbre
% hr	% hr	% hr	% hr
27,8	32	4,2	3
48,7	53	4,3	3
83,9	89	5,1	3

HRCV: Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera

PLUVIOMETRO

(DAILY RAIN)

VCV	Indicación del Pluviometro	Error	Incertidumbre
mm	mm	mm	mm
1,5	1,6	0,1	1
40,5	40,8	0,3	1
99,0	99,2	0,2	1

VCV: Valor Convencionalmente Verdadero

UV

(INDEX)

IBC		VCV (mW/cm ²)	E (mW/cm ²)	U (mW/cm ²)
(index)	(mW/cm ²)			
1,2	3,32	2,82	0,50	0,39
3,4	9,42	8,24	1,18	0,37
6,9	19,11	20,18	-1,07	0,41

IBC : Instrumento bajo calibración.

VCV : Valor convencionalmente verdadero.

Nota:

- El cálculo de la potencia (mW/cm²) del IBC se realizó tomando como referencia la tabla A2.2 del INFORME TÉCNICO EXPOSICIÓN LABORAL A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA del ISP de Chile.

(Fin del documento)

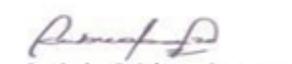
Anexo 13. Ficha técnica I: Diseño del destilador solar.

			Tesis de investigación					
			Destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los Olivos, 2021.					
RESPONSABLES			De la Cruz Silva, Lucero Paola y Fuster Bustillos, Tonny Frans					
Ficha técnica I: Diseño del Destilador Solar								
Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas		Diseño del Destilador Solar			
			X	Y	Área m2	Caudal mL/h	Número de cascadas Ordinal	Peso Kg

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI.17402784



 DR. TONNY FRANCIS FUSTER BUSTILLOS
 Ing. Químico
 Investigador Titular (I)
 (Especialización FOCOS-ANDES)
 EXP. 12000

Ficha técnica II: Características de operación del destilador solar

		Tesis de investigación								
		Destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los Olivos, 2021.								
RESPONSABLES		De la Cruz Silva, Lucero Paola y Fuster Bustillos, Tonny Frans								
Ficha técnica II: Características de operación del Destilador Solar										
Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas		Características de operación del Destilador Solar					
			X	Y	Tiempo de tratamiento	Radiación solar	Velocidad del viento	Ángulo de inclinación	Temperatura	Volumen del agua
					horas	watts/m2	m/s	Grados (°)	°C	m2

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gabuz
 DNI: 08447308


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI. 17402784

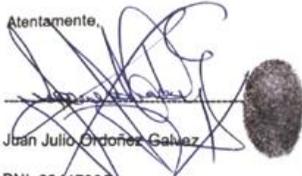


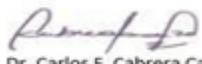
 Dr. Tonny Frans
 Ing. Químico
 Investigador 1000778
 (Código Único 10004400)
 (01-11-2002)

Ficha técnica III: Eficiencia del destilador solar.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Tesis de investigación									
		Destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los Olivos, 2021.									
RESPONSABLES		De la Cruz Silva, Lucero Paola y Fuster Bustillos, Tonny Frans									
Ficha técnica III: Eficiencia del Destilador Solar											
Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas		Hallar QN				Hallar QT	Eficiencia del destilador solar	
					X	Y	Qcv +	Qca +	Qev =	Tota QN	Radiación solar que llega al destilador

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gabuz
 DNI: 08447308


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI.17402784



 Dr. Tonny Frans
 Ing. Químico
 Investigador 10004785
 Oficina Técnica 10004785
 CP-11000

Ficha técnica IV: Ficha de registro de datos en campo.

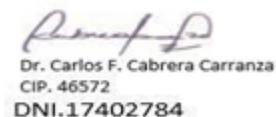
		Tesis de investigación									
		Destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los Olivos, 2021.									
RESPONSABLES		De la Cruz Silva, Lucero Paola y Fuster Bustillos, Tony Frans					LUGAR: AA. HH San Martin de Porres-Los Olivos				
Ficha de registro IV: Ficha de Registro de datos en campo											
Punto de muestreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Coordenadas UTM		Altura	Observaciones
								Norte/Sur	Este/Oeste	msnm	

Fuente: DIGESA

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572
DNI.17402784



Dr. Carlos F. CABRERA CARRANZA
CIP. 46572
DNI. 17402784

Ficha técnica V: Ficha de georreferenciación del punto de muestreo.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Tesis de investigación		
	Destilador solar como método sostenible para la purificación de aguas grises, Los Olivos, 2021.		
RESPONSABLES	De la Cruz Silva, Lucero Paola y Fuster Bustillos, Tonny Frans		
Ficha de registro V: Ficha de Georreferenciación del punto de muestreo			
Identificación del punto			
Código			
Accesibilidad			
Fecha			
Hora			
Descripción del área			
Ubicación			
Distrito	Provincia	Departamento	
Los Olivos	Lima	Lima	
Localidad			
Sistema de coordenadas	Proyección UTM		
	Geográficas		
Coordenadas	Norte		Zona
	Este		Altitud
Fotografía			

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572
DNI. 17402784

Dr. Tonny Frans Fuster Bustillos
Ing. Químico
Investigador Titular
Oficina Regional PUCB-LO
COP-1000

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benítez Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diseño del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x

90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Benítez Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de operación del destilador solar.
 1.4 Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
 Fuster Bustillos Torrey Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X
90 %


IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Benitez Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia del destilador solar.
 1.4 Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
 Fuster Bustillos Torrey Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos lógicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Benítez Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos en campo.
 1.4 Autora del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuente Bustillos Torrey Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos lógicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

x
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Benítez Alfaro, Eimer González

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de georeferenciación de los puntos de muestreo.

1.4 Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

 El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza, Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diseño del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
 Fuster Bustillos Tonny Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X			
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X			
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI. 17402784

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza, Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de operación del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 ONI. 17402784

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tonny Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

IX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572
 DNI. 17402784

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos en campo.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
 Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CP. 48572
 DNI. 17402784

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos Francisco
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de georreferenciación de los puntos de muestreo.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN



CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE		
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

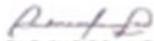
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 18 de junio del 2021


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CP. 46572
 DNI. 37402784

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Diseño del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
NO
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 22 de junio del 2021



Dr. Juan Ordoñez Gálvez
 DNI: 08647302

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de operación del destilador solar.

1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 22 de junio del 2021



Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia del destilador solar.
 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
 Fuster Bustillos Tonny Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 22 de junio del 2021


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447302

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos en campo.
- 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola

Fuster Bustillos Tonny Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 22 de junio del 2021


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08647308

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de georreferenciación de los puntos de muestreo.
- 1.4. Autores del instrumento: De la Cruz Silva Lucero Paola
Fuster Bustillos Tony Frans

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTERNACIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 22 de junio del 2021


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08647302

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE