



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso  
doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado**

**Moquegua 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Capira Imata, Hugo Venancio (**ORCID:** 0000-0002-4036-0807)

**ASESOR:**

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (**ORCID:** 0000-0001-7898-7928)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de recursos naturales

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Deysi Mileni Valdivia Quispe, por su gran apoyo y motivación...

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad César Vallejo por permitirme obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

A mi docente asesor MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco, por compartir sus conocimientos para la elaboración de mi tesis.

A Dios por darme la salud que tengo, por tener una cabeza con la que puedo pensar muy bien y además un cuerpo sano y una mente de bien.

A todos mis docentes, ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día.

A mi esposa Deysi Mileni Valdivia Quispe y a sus padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I: INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
<b>3.1 Tipo y diseño de la Investigación.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Variables y operacionalización .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Validez y confiabilidad del instrumento de recojo de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.6 Procedimientos .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7 Método de análisis de datos.....</b>	<b>32</b>
<b>3.8 Aspectos éticos.....</b>	<b>32</b>
IV. RESULTADOS.....	33
<b>4.1 Características de las cocinas a gas .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Procesos para el calentamiento de agua de uso doméstico.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3 Eficiencia del sistema de calentador de agua.....</b>	<b>52</b>
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES .....	61
REFERENCIAS.....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	64
ANEXOS .....	1
Matriz de Operacionalización de Variables.....	2

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Validación por jueces expertos .....	21
Tabla 2: Características físicas de la cocina a gas .....	34
Tabla 3: El poder calórico de la cocina a gas.....	34
Tabla 4: Variación de la temperatura durante el día .....	36
Tabla 5: Proceso de calentamiento de agua de uso doméstico .....	37
Tabla 6: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada en la mañana .....	38
Tabla 7: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua .....	38
Tabla 8: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada al medio día .....	39
Tabla 9: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua al medio día.....	40
Tabla 10: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada en la tarde.....	41
Tabla 11: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua en la tarde .....	41
Tabla 12: Comparación de la temperatura del agua calentada.....	42
Tabla 13: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua en la mañana .....	43
Tabla 14: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo.....	44
Tabla 15: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua al medio día.....	45
Tabla 16: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo.....	45
Tabla 17: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua en la tarde.....	46
Tabla 18: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo en la tarde .....	46
Tabla 19: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua en la mañana .....	47
Tabla 20: Prueba de contraste de Tukey para el flujo en la mañana.....	48
Tabla 21: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua al medio día .....	49
Tabla 22: Prueba de contraste de Tukey para el flujo al medio día.....	49
Tabla 23: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua al medio día .....	50
Tabla 24: Prueba de contraste de Tukey para el flujo en la tarde .....	51
Tabla 25: Eficiencia del calentador de agua por día y por tratamiento .....	52
Tabla 26: Valorización de los equipos, materiales y accesorios utilizados .....	53
Tabla 27: Valorización de la mano de obra.....	54
Tabla 28: Presupuesto total.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Formas de calentar el agua .....	11
Figura 2: Cocina a gas .....	14
Figura 3: Transferencia de calor .....	14
Figura 4: Sistema Termodinámico .....	16
Figura 5: Sistema Termodinámico .....	17
Figura 6: Mapa del Anexo de San Juan de Dios .....	21
Figura 7: Fotografía del distrito de Omate.....	22
Figura 8: Esquema del sistema de calentador de agua aprovechando el calor que emiten los quemadores de la cocina a gas .....	22
Figura 9: Plano de planta del sistema de tuberías y colector .....	23
Figura 10: Plano de Elevación Principal del sistema de tuberías y colector .....	23
Figura 11: Plano de Elevación Lateral Derecho del sistema de tuberías y colector .....	23
Figura 12: Equipo, materiales y accesorios utilizados.....	24
Figura 13: Punto de agua fría .....	25
Figura 14: Colector de agua caliente con tuberías de 3/8" y 1/4" de diámetros .....	26
Figura 15: Colector de agua caliente con tubería de 1/8" de diámetro .....	26
Figura 16: Termotanque .....	27
Figura 17: Salida de agua caliente .....	27
Figura 18: Temperatura del agua a las 6:00 am .....	28
Figura 19: Temperatura del agua a las 12:00 pm .....	28
Figura 20: Temperatura del agua a las 6:00 pm .....	29
Figura 21: Pesado del balón de gas antes y después de tratamiento .....	29
Figura 22: Medición de flujo y temperatura del agua caliente .....	31
Figura 23: Flujograma de proceso de calentamiento de agua.....	32
Figura 24: El poder calórico de la cocina a gas .....	35
Figura 25: Variación de la temperatura del agua durante el día .....	36
Figura 26: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua .....	39
Figura 27: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua .....	40
Figura 28: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua .....	42
Figura 29: Comparación de la temperatura del agua durante el día.....	43
Figura 30: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua .....	44
Figura 31: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua al medio día.....	45
Figura 32: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua al medio día.....	47
Figura 33: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana.....	48
Figura 34: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana.....	50
Figura 35: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana.....	51
Figura 36: Eficiencia del calentador de agua por día .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado, empleando metodología aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental, para lo cual se tuvo como muestra 5 litros de agua fría, con tres repeticiones para cada uno de las tuberías a utilizar de 3/8", 1/4" y 1/8", haciendo un total de 45 litros, empleando como instrumento de recolección de datos la ficha de observación. Los resultados demuestran que hay alguna diferencia en el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería, a mayor diámetro de la tubería calienta menos y a menor diámetro de la tubería calienta más, resultando mejor, el tratamiento 3 con tubería de cobre de 2.4 metros de longitud y 1/8" de diámetro, logrando incrementar la temperatura del agua hasta 55°C al medio día, con un flujo promedio de agua de 0.42 litros/minuto, con eficiencia promedio de 94.92 litros/día, que su costo de implementación asciende a la suma de S/. 466.00 soles

Palabras clave: calor de cocinas, temperatura agua, diámetro de tuberías

## ABSTRACT

The objective of this research work is to evaluate the heat of gas stoves for heating water for domestic use through a closed thermodynamic flow system, using an applied methodology with a quantitative approach and experimental design, for which 5 liters were taken as a sample. of cold water, with three repetitions for each of the 3/8", 1/4" and 1/8" pipes to be used, making a total of 45 liters, using the observation sheet as a data collection instrument. The results show that there is some difference in the heating of the water product of the treatment with different diameters of pipe, the larger the diameter of the pipe, it heats less and the smaller the diameter of the pipe, it heats more, being better, treatment 3 with copper pipe of 2.4 meters in length and 1/8" in diameter, managing to increase the water temperature up to 55°C at noon, with an average flow of water of 0.42 liters/minute, with an average efficiency of 94.92 liters/day, which its cost of implementation amounts to the sum of S/. 466.00 soles

Keywords: kitchen heat, water temperature, pipe diameter

## **I: INTRODUCCIÓN**

Con el presente trabajo de investigación se procura promover el aprovechamiento del calor que emiten los quemadores de las cocinas a gas para el incremento de temperatura del agua, para ser utilizados en actividades domésticas en viviendas que se encuentran ubicados en lugares donde hace mucho frío (zona rural), asegurando menor contaminación al medio ambiente y ahorro económico para los usuarios que utilizan el agua caliente (Gallo Zapata, 2019)

La utilización de agua caliente en los domicilios genera un gasto considerable de energía, porque el agua caliente se utiliza en varias actividades domésticas, como son aseo personal, limpieza de habitaciones, lavado de servicios y lavado de ropa (Lescano Jorge, 2006) Además, en el artículo antes mencionado considera que una persona consume un promedio de 40 litros por día. En países en vías de desarrollo la utilización de agua caliente fluctúa entre el 30% y el 40% del consumo de energía del hogar, puesto que este porcentaje es superior a lo que se utiliza en países desarrollados, en vista que el uso de energía para obtener agua caliente para uso doméstico asciende al 26% del gasto total en las viviendas. A nivel mundial el uso de energía para usos domésticos, se ha ubicado en segundo uso más significativo a continuación de refrigeración y calefacción. Motivo por el cual el incremento de temperatura de agua de uso doméstico se ha transformado en tecnologías económicamente interesantes en muchos países, mediante la utilización de energía solar u otras energías renovables. Últimamente a nivel mundial se ha originado el incremento valioso de infraestructuras de energía solar térmica y otros tipos de energías en todo el mundo; acorde a los adelantos científicos y tecnológicos que facilitaron la construcción de nuevos equipos para incrementar la temperatura del agua de mayor rendimiento y menor costo, exigiendo a la población que cuenta con calentadores de agua que consumen combustibles fósiles, a que cambien por calentadores de agua que utilizan otras energías renovables y que cuidan en medio ambiente.

Del estudio de los antecedentes referidos para el actual trabajo de indagación se advierte que sistema que incrementa la temperatura del agua para uso doméstico en viviendas requiere necesariamente de energía, que puede ser energía solar,

energía eólica u otras formas de energías, además menciona que los equipos o dispositivos que incrementan la temperatura del agua sin depósito no requieren energía adicional para mantener la temperatura de agua en depósitos; finalmente mencionan que todo sistema de calentador de agua debe satisfacer las necesidades de los usuarios, permitiendo mejores beneficios económicos de los que existen en el mercado (Morales, I. 2017)

El anexo de San Juan de Dios, distrito de Omate, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, se encuentra situado a una altura de 2,400 msnm, cuenta con una población de 110 habitantes que se dedican fundamentalmente a la actividad agrícola, solo cuenta con los servicios de agua y luz, careciendo del servicio de desagüe situación que es superada mediante la implementación de pozos sépticos, el Anexo de San Juan de Dios presenta periodos estacionales de descensos de la temperatura sobre todo en el invierno donde la temperatura desciende hasta menos de los 5 °C predominantemente entre los meses de abril hasta el mes de agosto situación que ocasiona que los pobladores frecuentemente contraigan enfermedades respiratorias por el consumo y uso de agua fría en las distintas actividades domésticas en el hogar, teniendo como consecuencia que su aseo personal no sea frecuente por temor a contraer enfermedades respiratorias (Kuon Cabello, 2019)

El propósito de este estudio es diseñar, fabricar y probar un dispositivo que pueda incrementar la temperatura del agua utilizando el calor generado por los quemadores de las cocinas a gas, para satisfacer los requerimientos de los habitantes de los lugares más fríos de nuestro territorio peruano (Layseca García, 2011)

La motivación para realizar este trabajo de investigación es buscar una alternativa viable con la implementación de un sistema de calentador de agua, aprovechando el calor que generan los quemadores de las cocinas a gas, aprovechando su uso en el momento de la preparación de alimentos este será mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado, instalando tuberías de cobre de varios diámetros

(3/8", 1/4" y 1/8") en forma serpentín por encima de los quemadores de la cocina a gas para la circulación de agua de diferentes flujos, con ello se pudo generar el uso adecuado del agua de uso de limpieza personal y de utensilios, además evitar las enfermedades respiratorias

Por lo antes mencionado se tiene el problema general de la investigación es ¿Cómo es el calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021? Los problemas específicos son ¿Cuáles son las características de las cocinas a gas para el calentamiento de agua de uso doméstico?, ¿Cómo es el proceso a seguir para el calentamiento de agua de uso doméstico?, ¿Cuáles son los diámetros de tuberías que se utiliza para el calentamiento de agua de uso doméstico?

El objetivo general es como evaluar el calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021. Los objetivos específicos son Identificar las características de las cocinas a gas para el calentamiento de agua de uso doméstico, Evaluar el proceso de calentamiento de agua de uso doméstico, Determinar los diámetros de las tuberías a utilizar para el calentamiento de agua de uso doméstico.

La hipótesis general de la investigación el calor de las cocinas a gas influye para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021. Las hipótesis específicas fueron: Las características de las cocinas a gas permitirán el calentamiento del agua de uso doméstico, El proceso de evaluación mejorará el calentamiento del agua de uso doméstico, Los diámetros de las tuberías a utilizar influirán en el calentamiento de agua de uso doméstico.

El presente trabajo de investigación se justifica teóricamente porque permitió buscar, difundir y ampliar los conceptos relacionados al intercambio del calor con el agua de uso doméstico, la justificación práctica es que con la investigación se ha

determinado una metodología práctica para el aprovechamiento del calor que producen las cocinas a gas para calentar agua, la justificación social es que los pobladores al tener agua caliente podrán ser usados en actividades domésticas: lavaderos de cocinas, lavamanos, duchas u otros; la justificación económica porque les permitirá contar con una alternativa más barata para obtener agua caliente de uso doméstico, sin usar combustible adicional.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Chochos y Veloz (2019), tuvieron como objetivo, analizar el desaprovechamiento y selección de un colector solar que admita utilizar la radiación solar, empleando un procedimiento científico, inductivo, sintético y analítico, siendo las variables estudiadas, temperatura, radiación y tiempo que tarda en incrementar la temperatura del agua, los resultados del estudio concluyen que lograron incrementar la temperatura del agua en un promedio de 26°C a una altura de 2,750 msnm.

Ospina (2018) tuvo como objetivo diseñar y analizar un dispositivo que permita recuperar el calor del agua calentada para reducir el uso de GLP, para ello ha utilizado metodología de análisis energético y económico, los resultados obtenidos demostraron la disminución del uso de GLP en un 25%, logrando con ello el ahorro económico de \$ 4.61 por cilindro de GLP.

Maldonado y Nogales (2017) tuvieron como objetivo diseñar un sistema de calentador de agua por medio de inducción para disminuir el uso de energía eléctrica y GLP en hogares, usando generadores de campo magnético a fin de aprovechar las corrientes de Foucault o parásitas, siendo las variables estudiadas calentador de agua, disminución del gasto de energía eléctrica y gas licuado de petróleo (GLP), en el estudio se obtuvo los siguientes resultados: equipo térmico con eficiencia de 65.33%, recipiente térmico que mantiene la temperatura del agua para uso deseado.

Chisaguano y Valdivieso (2021) tuvieron como objetivo diseñar y construir sistema de calentador de agua con material reciclado, utilizando el método científico, inductivo y estadístico, siendo las variables estudiadas en el estudio, calentamiento de agua a través de energía solar, y el modelo del colector solar con materiales reciclables, después de realizar varias pruebas durante el día llegaron a los siguientes resultados: a las 9:00 am hasta 16.5 °C y a la 1:00 pm hasta 41.3 °C.

Romero y Gudiño (2018), tuvieron como objetivo general diseñar y simular un dispositivo que permita aumentar la temperatura del agua, empleando una bomba de calor por vivienda, logrando determinar como resultado, que los dispositivos que

incrementan la temperatura de agua que cuenten con bomba de calor, pueden ahorrar el consumo de energía eléctrica hasta un 90%, siendo más viable económicamente.

Barrales (2018) tuvo como objetivo, Analizar el aprovechamiento de calor residual que generan las chimeneas de una planta acerera, aplicando tecnología que permita recuperar el contenido energético para cubrir las necesidades existentes en la planta acerera, en el estudio se tomó en cuenta los datos históricos de medición de variables termodinámicos en las chimeneas de cada equipo utilizado. En el análisis económico del trabajo de investigación se concluyó que el aprovechamiento del calor residual de las chimeneas generaría mayor rentabilidad a la planta acerera.

Morales (2017), tuvo como objetivo general, mostrar que los dispositivos que incrementan la temperatura de agua sin deposito rinden mejor que los dispositivos que incrementan la temperatura de agua con deposito. Para la ejecución del proyecto de investigación ha utilizado el método descriptivo utilizando como instrumentos de investigación la encuesta. Este estudio llegó a la siguiente conclusión, los calentadores de agua sin depósito de almacenamiento ahorran energía, porque no necesitan energía adicional para mantener caliente el agua en los depósitos.

Pacheco y Quinatoa (2018), tuvieron como objetivo construir un dispositivo que permita aumentar la temperatura del agua utilizando paneles solares térmicos con el objetivo de mejorar su rendimiento a menor costo cuidando el medio ambiente de la contaminación. En la metodología del presente estudio se ha empleado la investigación aplicada, empleando técnicas de medición de información, inspección de técnicas, armado de equipos y análisis de información, utilizando hoja de cálculo Excel; llegando a la conclusión de que los sistemas de calentamiento de agua son más factibles cuando son acompañados de accesorios adicionales para su automatización.

Mercado y Machaca (2017), tuvieron como objetivo general implementar un sistema de calefacción solar cálido controlado para mantener una temperatura de bienestar en el local de FIQ – UNA. En el trabajo de indagación se consiguió los siguientes resultados: Implementación de un calefactor solar inspeccionado para mantener una temperatura de bienestar para el local de investigación de la FIQ – UNA, para ello se ha requerido un tiempo promedio de 3 a 5 horas, logrando mantener la temperatura en el rango de 18°C a 24°C.

Madariaga y Pérez (2019), tuvieron como objetivo determinar energía de menor costo para incrementar la temperatura de agua, en áreas urbanas y rurales en la región Arequipa y crear un modelo matemático para determinar la energía más eficiente para el hervido, calefacción y calentamiento de agua para su utilización en otras zonas. El presente trabajo de investigación se ha ejecutado, dentro del área de concesión de las empresas que distribuyen energía eléctrica en la región Arequipa, que son la electricidad, GLP (gas licuado de petróleo), SFV (energía fotovoltaica) y GN (gas natural), para ello se ha evaluado las variables de distancia, temperatura y densidad poblacional, determinando como energía más eficiente, la electricidad, seguido del GLP, SFV y finalmente el gas natural.

Torres (2017), tuvo como objetivo la construcción y evaluación de colector solar para calentar el agua en la ciudad de Tacna, usando latas de aluminio de bebidas gaseosas, empleado metodología comparativa con los materiales utilizados para la construcción de termas solares en los mercados, llegando a la siguiente conclusión: Los resultados indican que la eficiencia instantánea del calentador de agua ha llegado al 46%, verificándose que en la salida agua caliente presenta una temperatura excelente para su utilización en actividades domésticas por su bajo costo, reutilizado latas de aluminio de bebidas gaseosa para su construcción de esta forma aprovisionar de agua caliente al grupo de bajos recursos en nuestro país Perú.

Campos y Gómez (2018), tuvieron como objetivo construir un sistema colector solar para agua caliente, empleando una metodología aplicada, para ello han utilizado tablas con datos obtenidos por varios días, obteniendo como resultado la

temperatura máxima del agua de 96 grados Celsius en un día soleado, con una pérdida de temperatura de 7 grados Celsius promedio durante la noche.

Caldiño, U., Cornejo, D., Tilvaldyev, S. y Dávalos (2019) tuvieron como objetivo aprovechar el calor desechado en procesos industriales, aplicando el intercambiador de calor a través de un sistema termodinámico, donde se ha aprovechado el calor de los fluidos orgánicos para la evaporización y generar potencia mecánica, obteniendo como resultado un calor residual inferior a 90 grados Celsius, logrando extraer una potencia de 12 Kw en la turbina.

López , Vaca, Torres y Lizardi (2018), tuvieron como objetivo construir un prototipo de calentador de agua de paso comercial, diseñado para un flujo de 11 litros/minuto, empleando una metodología científica aplicada, para evaluar las variables se ha utilizado un software Lab-View, la evaluación se realizó con 9, 10, 11, 12 y 13 litros/minuto, obteniendo como resultado una temperatura máxima del agua de 44 grados Celsius con flujo de 9 litros/ minuto y una temperatura mínima de 35 grados Celsius con un flujo de 13 litros/minuto.

Peña (2021) en la Revista Científica de Ingeniería Mecatrónica, publicó un artículo científico que tuvo como objetivo general construir un dispositivo que permita aumentar la temperatura de agua con energía solar, utilizando tuberías de cobre, para comprobar si podía calentar el agua para cocinar y bañarse utilizando energías limpias que existe en su país de México, empleando para su construcción materiales de menor costo y de fácil utilización. Después de realizar varias mediciones por varios días logró obtener una temperatura de agua que varía de 45°C a 48°C, el mismo que pudo ser utilizado para bañarse mezclando con agua fría.

Todas las personas requieren de agua caliente para diferentes actividades domésticas en su vida cotidiana, el agua caliente es utilizado diariamente en lavamanos, en lavadoras de ropa, en duchas y para lavar los utensilios de cocina en la preparación de alimentos. (Castro, Ciendua, & Romero, 2019)

El agua caliente se puede obtener mediante un sistema de calentador, aplicando la transferencia de calor o temperatura para ello se puede utilizar como energía la electricidad, gas licuado de petróleo GLP, leña y energía solar, su implementación requiere de mayor eficiencia, evitando en lo posible el uso de energías que no se puede renovar, para cuidar el medio ambiente de la contaminación (Cañero, 2018).

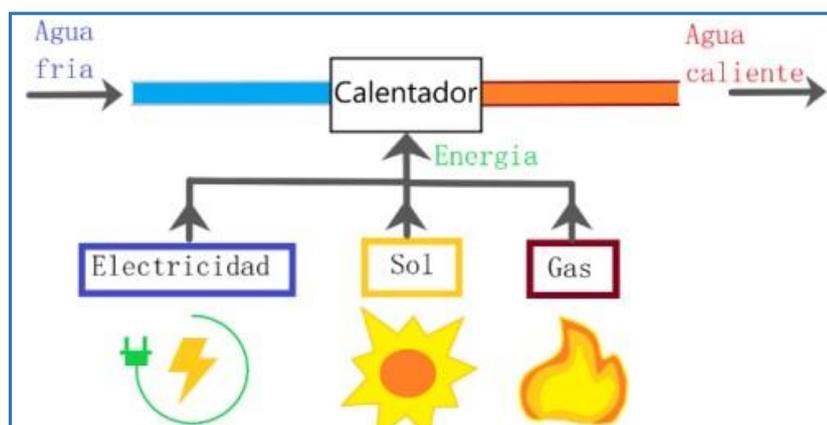


Figura 1 Formas de calentar el agua

En la actualidad a nivel mundial ha incrementado la utilización de energías renovables aproximadamente en 2.3 % a partir del año 2015, permitiendo se mantenga constante las emisiones globales de carbono que estén agrupados al consumo de energías, puesto que a nivel mundial se aprecia la importancia de las energías renovables para responder al cambio climático y crear nuevas oportunidades económicas que permitan a millones de personas en todo el mundo acceder a la energía (Gallo Zapata, 2019)

Según la International Renewable Energy Agency (IRENA) se ha estimado que para el año 2016 el uso de las energías renovables alcanzó al 19.3% el consumo total de energía en el mundo, para la calefacción de habitaciones en zonas rurales en los países subdesarrollados, como son la energía solar fotovoltaica, eólica, hidroeléctrica, solar térmica y biocombustible (Algarín & Álvarez, 2018).

En la mayor parte de países de Latinoamérica ya se vienen usando las energías renovables para la generación de la electricidad implementado leyes que

favorezcan al consumidor de menores recursos económicos, más no en los países de Bolivia, Guyana y Surinam. En el Perú para la generación de electricidad se viene utilizando energía renovable en un 6% incluido la hidroeléctrica (Algarín & Álvarez, 2018).

Las instalaciones residenciales de agua caliente de uso doméstico se clasifican según su uso y producción en calentadores de agua instantáneos y calentadores de agua de reserva (Llumiyinga Gualoto & Tipán Salazar, 2021)

El dispositivo de calentador de agua instantáneo trabaja con flujo continuo de agua sin límite de tiempo, en este tipo de calentador el agua se calienta a través de un quemador o varios quemadores a medida que circula el agua por una tubería en forma de serpentín apenas se abre la llave de paso en cualquier punto de uso (Danahé, 2018).

El calentador instantáneo incrementa la temperatura del agua según el caudal que circula por la tubería, para su implementación se recomienda usar un solo punto de salida, para evitar la variación de temperatura de salida (Llumiyinga Gualoto & Tipán Salazar, 2021).

El sistema de calentador de agua por acumulación incrementa la temperatura del agua en forma progresivo en un taque o varios tanques, para ello se utiliza un quemador o varios quemadores, el mismo que se enciende y se apaga en forma automático en función de una señal de temperatura máxima y mínima. El tanque debe estar construido de material resistente a la corrosión y debe contar con aislante térmico para mantener la temperatura del agua en su interior (Fernández Membrive, Tolón Becerra, & Lastra Bravo, 2016).

De las teorías existentes sobre el calor de las cocinas a gas para el incremento de temperatura de agua de uso doméstico a través de un flujo termodinámico cerrado, se conoce que gas licuado de petróleo (GLP) es un hidrocarburo obtenido de la refinación del petróleo compuesto del 40% de butano y 60% de propano, para su uso y comercialización es almacenado en un balón a presión el cual se conecta a

las cocinas mediante una manguera, un regulador y un juego de abrazaderas. (Rojas, Ugarte, & Álvarez, 2017)

Asimismo, es preciso indicar que las cocinas a gas cuentan con un poder calorífico producto del proceso combustión del gas licuado GLP, porque el poder calorífico de un combustible es la cantidad de energía originada por unidad de masa liberada durante la incineración completa. La importancia de determinar el poder calorífico de las cocinas a gas es una forma medir la calidad de energía que se puede obtener como calor al quemar una unidad de gas de GLP (Castillo Blanco, 2014).

### **Ecuación de Poder Calorífico**

$$Pc = \frac{Q}{m}$$

**Donde:**

Pc = Poder calorífico ( $\frac{cal}{gr}$ )

Q = Calorías (cal)

m = masa del combustible a quemar (gramos)

### **Ecuación de caloría**

$$Q = (Ce)(m)x(\Delta t)$$

**Donde:**

Ce = calor específico del agua ( $\frac{1 cal}{gr \cdot ^\circ C}$ )

m = masa del agua (gr)

$\Delta t$  = diferencia de temperatura (T1 – T2)

En la actualidad el gas es un combustible que se emplea para la iluminación, cocción de alimentos, calentamiento del agua del baño y calefacción por su relativo bajo costo y la facilidad de su empleo.

Las cocinas a gas son artefactos más utilizados para la cocción de alimentos a nivel mundial debido a su rápida combustión y alto flujo de calentamiento (Napan Dominguez, 2021)

En la mayoría de las cocinas a gas son utilizadas como electrodoméstico en las viviendas para cocinar los alimentos se basan en un flujo radial convencional. Los quemadores más utilizados son los quemadores convencionales ranurados, porque permite aprovechar el mayor flujo posible de la temperatura (Napan Dominguez, 2021).



Figura 2: Cocina a gas

Para la ejecución del trabajo de indagación se ha revisado teorías sobre transmisión de calor que consiste en el traspaso del calor a diferentes medios. El traspaso de calor se origina cuando se cuenta con dos medios con diferentes temperaturas que se ponen en contacto. Este procedimiento se realiza hasta lograr alcanzar temperaturas iguales en ambos sistemas o medios. (Barrera, León, & Josue A Pérez Trujillo, 2021).

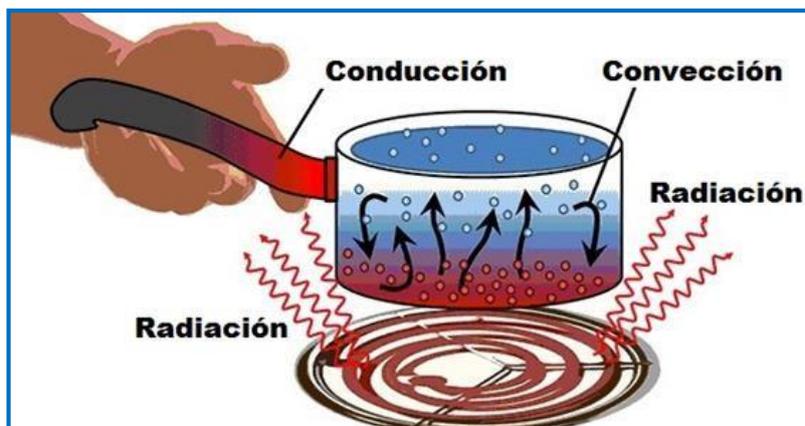


Figura 3: Transferencia de calor

Las transferencias de calor se realizan a través de los siguientes mecanismos: transferencia de calor por conducción, este tipo de transferencia de calor se presenta cuando se cuenta con dos cuerpos en contacto que tiene diferentes temperaturas, donde se realiza de transferencia de calor de un cuerpo de mayor temperatura a otro cuerpo que tiene menor temperatura, sin que produzca la transferencia de materia entre ellos, hasta mantenerlo en equilibrio la temperatura entre los dos cuerpos, este fenómeno se presenta a causa del movimiento de su moléculas si requerir el desplazamiento de los cuerpos. La transferencia de calor por radiación se presenta cuando se cuenta con dos cuerpos que no se encuentran en contacto, ello sucede cuando se cuenta con un cuerpo C que puede ser liquido o solido que cuenta con mayor temperatura que un cuerpo D, entonces se presentará una transferencia de calor por radiación del cuerpo C al cuerpo D. La transferencia de calor por convección, este proceso se presenta en fluidos en movimiento que puede ser un líquido o gas, basado en el movimiento real de sus moléculas que transporta energía térmica entre dos zonas de mayor temperatura a menor temperatura (Barrera, León, & Josué A Pérez Trujillo, 2021)

Para la ejecución de presente estudio también se ha revisado el método científico de la Termodinámica que estudia el intercambio de energía que se presenta entre un cuerpo y el medio que lo rodea. Para su estudio se presenta los siguientes sistemas: sistema cerrado, sistema aislado y el sistema abierto La termodinámica se encuentra conformada por cuatro leyes, debidamente reconocidas y comprobadas a nivel internacional, cuando son aplicados dentro de los sistemas termodinámicos, que se detalla a continuación: Ley cero de la termodinámica, señala que existe equilibrio térmico, cuando dos procedimientos A y B se encuentra están en equilibrio termodinámico de igual forma el procedimiento B se encuentra en equilibrio termodinámico con el procedimiento C, en consecuencia, los procedimientos A y C también estarán en equilibrio termodinámico (Lascano, 2017) La primera ley de la termodinámica, señala que la energía interna de un procedimiento termodinámico cambia, cuando se realiza trabajos de intercambio de calor con el medio que lo rodea, también conocido como principio de conservación de energía, porque la energía ni se crea ni se destruye (Jimenez Carballo, 2018) La segunda ley de la termodinámica, sistematiza la orientación de los procesos

termodinámicos, evitando que el proceso ocurra en sentido contrario, para que fluya calor de un cuerpo frío hacia un cuerpo más caliente (Jimenez Carballo, 2018). La tercera ley de la termodinámica, también llamado ley del cero absoluto, donde Walther Nernst, estableció que era imposible enfriar un procedimiento termodinámico en cero absolutos en métodos determinados (Lascano, 2017).

Finalmente se ha revisado los principios de los sistemas termodinámicos, donde se puede indicar que un sistema termodinámico es un área o espacio de trabajo debidamente limitado o aislado para su estudio experimental o real de procesos termodinámico como, por ejemplo, el calor que produce el asfalto, el calor que produce el fogón de las cocinas a leña, el calor que emiten los quemadores de las cocinas a gas, etc. Un sistema termodinámico puede ser real o imaginario. (Martínez, Flores, Sánchez, & León, 2021)



Figura 4:Sistema Termodinámico

Los sistemas termodinámicos se clasifican en sistema abierto, que en su proceso intercambia la materia y energía con el medio que lo rodea o entorno, como ejemplo tenemos una gaseosa helada recientemente sacado de una nevera, originado que el líquido de la gaseosa aumente de temperatura y asimismo pierda su contenido por evaporación. Sistema cerrado, este sistema intercambia la energía más no materia con el medio que lo rodea o entorno. Como ejemplo tenemos una gaseosa helada recientemente sacado de una nevera, originado que el líquido de la gaseosa aumente de temperatura mas no pierde el contenido del líquido. Sistema aislado, este sistema no se intercambia energía o materia con el medio ambiente o los alrededores, como ejemplo tenemos los termos, donde la temperatura del agua se mantiene constante y no cambia su temperatura por influencia del entorno, la

temperatura puede disminuir a medida que pasan las horas, porque el termo no se encuentra herméticamente cerrado (Martínez, Flores, Sánchez, & León, 2021).

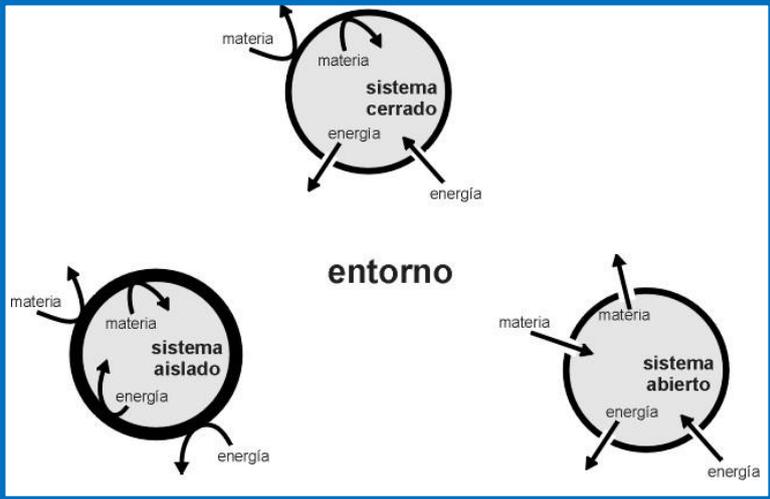


Figura 5: Sistema Termodinámico

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de la Investigación**

La investigación es de tipo aplicada se basa en encontrar soluciones a un problema, a través de conocimientos previamente adquiridos también se caracteriza por el análisis de situaciones para implementar estrategias de mejora y crear nuevas alternativas. (Vargas, 2009), además, se dice que este tipo de investigación es pragmática, ya que plantea problemas específicos para encontrar soluciones inmediatas, para tomar acciones de solución integrando teorías existentes desde antes (Bedoya, 2020)

Por tal motivo, el presente estudio se desarrolló tomando en cuenta teorías existentes desde antes, con el objetivo de desarrollar un sistema de calentamiento de agua caliente de uso doméstico que aproveche el calor generado por los quemadores de las cocinas a gas a través de un sistema de flujo termodinámico cerrado en el Anexo San Juan. De Dios, Municipio de Omate, Provincia de General Sánchez Cerro, Región de Moquegua.

El enfoque de investigación es cuantitativo porque los datos son de naturaleza cuantitativa que se recopilan y respaldan con estadísticas (Mendoza & Monroy, 218).

El diseño del estudio fue puramente experimental (Mendoza & Monroy, 218). Puesto que diseño actual incluyó en dos grupos, uno que recibió el tratamiento experimental y otro que no (el grupo de control). En otras palabras, la manipulación de la variable independiente alcanza solo dos niveles: presencia y ausencia.

### **3.2 Variables y operacionalización**

#### **Variable Independiente**

Calor de las cocinas a gas

#### **Variable Dependiente**

Calentamiento de agua de uso doméstico

#### **Matriz de operacionalización de variables**

La matriz de operacionalización de variables se encuentra en el Anexo 01

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población de estudio de la presente investigación es toda el agua que utilizan los pobladores del Anexo de San Juan de Dios, para el uso doméstico en cada una de las viviendas (200 litros por día en promedio).

#### **Muestra**

La muestra de la presente investigación es la cantidad de agua que se utilizó para calentar en el experimento, tomando como unidad experimental 5 litros de agua fría, con tres repeticiones para cada uno de las tuberías a utilizar (3/8", 1/4" y 1/8"), haciendo un total de 45 litros.

#### **Muestreo**

La técnica de muestreo que se ha empleado para incrementar la temperatura del agua de uso doméstico, fue el muestreo probabilístico de tipo muestreo aleatorio simple, debido a que toda el agua de uso doméstico de una vivienda se puede utilizar para realizar el experimento.

#### **Unidad de análisis**

Agua para calentar

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de investigación que se ha utilizado en el presente trabajo de investigación es la observación, porque el trabajo de investigación es experimental.

El instrumento que se utilizó en la recolección de datos, son las fichas de observación que se encuentran detallados en el Anexo 02 de presente trabajo de investigación.

### **3.5 Validez y confiabilidad del instrumento de recojo de datos**

La validación de los instrumentos de recojo de datos se realizó mediante juicio de expertos, con experiencia y conocimiento sobre el problema de estudio (Gómez, 2013), cuyos resultados fue de 87.33 %, como se aprecia en la Tabla 1

Tabla 1: Validación por jueces expertos

N°	Expertos	Especialidad	Porcentaje %
1	Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	Ingeniero Ambiental	80
2	Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga	Ingeniero Ambiental	85
3	Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados	Ingeniero Agrónomo	97
Promedio %			87.33

### 3.6 Procedimientos

#### 3.6.1 Ubicación

Región : Moquegua  
Provincia : General Sánchez Cerro  
Distrito : Omate  
Anexo : San Juan de Dios  
Latitud : -16.698738  
Longitud : -70.993484



Figura 6: Mapa del Anexo de San Juan de Dios

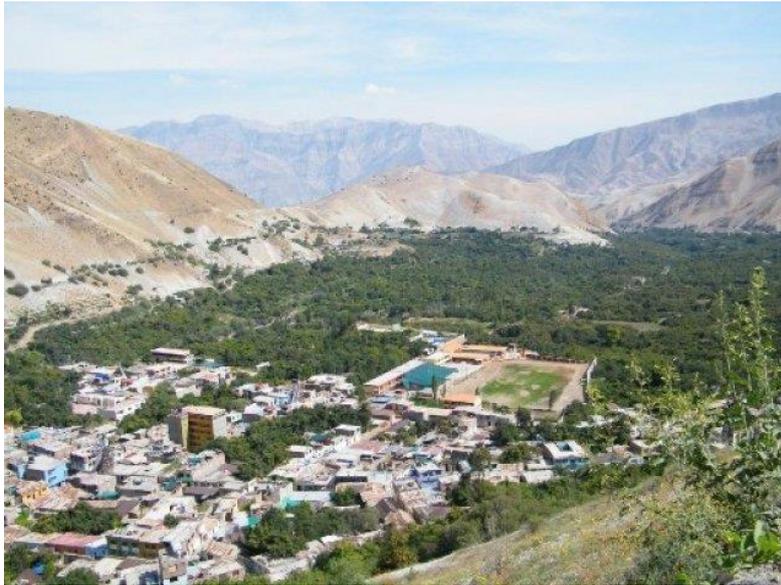


Figura 7: Fotografía del distrito de Omate

### 3.6.2 Diseño y construcción del sistema de calentador de agua

Para el diseño del sistema de calentador de agua de uso doméstico primeramente se ha elaborado el esquema y los planos correspondientes (planta y elevación).

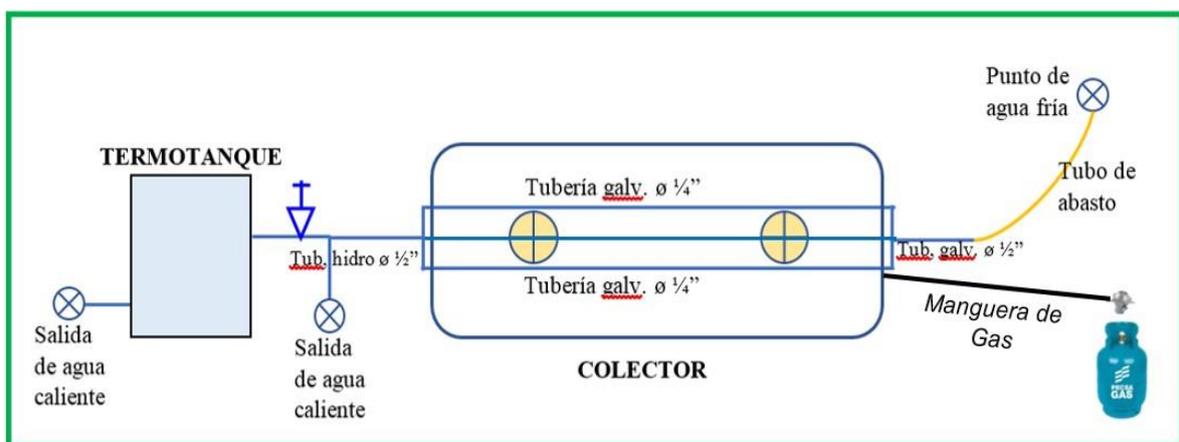


Figura 8: Esquema del sistema de calentador de agua aprovechando el calor que emiten los quemadores de la cocina a gas

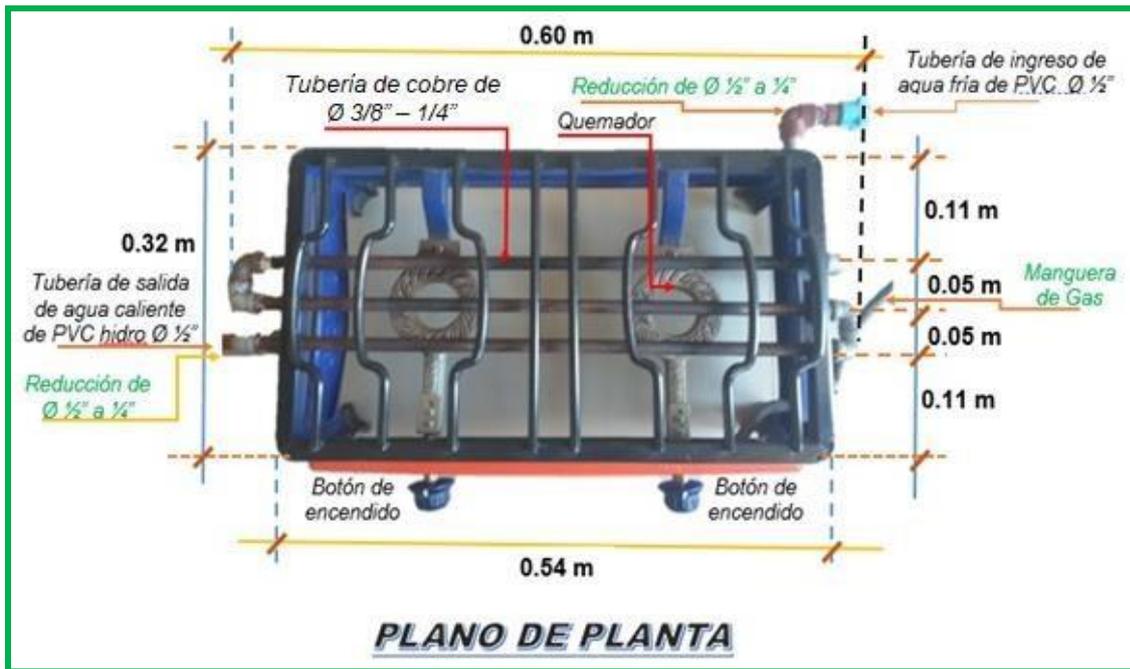


Figura 9: Plano de planta del sistema de tuberías y colector



Figura 10: Plano de Elevación Principal del sistema de tuberías y colector



Figura 11: Plano de Elevación Lateral Derecho del sistema de tuberías y colector

Para la construcción del sistema de calentador de agua se ha utilizado una cocina a gas de alta presión con dos quemadores de 10 cm de diámetro que tuvo las siguientes medidas 54 cm de largo y 32 cm de ancho asimismo se ha utilizado tubería de agua fría de ½" pulgada de diámetro, tubería de agua caliente de ½" pulgada de diámetro y tubería de cobre de diferentes diámetros (3/8", 1/4" y 1/8") con sus respectivos accesorios, para ello se ha instalado una tubería de cobre tubería de 1.80 y 2.40 metros de longitud en forma de serpentín por encima de los quemadores de la cocina a gas, para aprovechar el calor que emiten los quemadores de dicha cocina durante su funcionamiento, que cuenta con una tubería de ingreso de agua fría y la tubería de salida de agua caliente que cuenta con los siguientes elementos:



Figura 12: Equipo, materiales y accesorios utilizados

### 3.6.3 Partes del sistema del calentador de agua

#### a) Punto de agua fría

Para abastecer de agua fría al sistema se utilizó un punto agua fría diseñado exclusivamente para este sistema o también se pudo utilizar un

caño de agua fría que se encuentre instalado cerca de la cocina a gas empleando una tubería de abaste de una lavadora.



Figura 13: Punto de agua fría

#### b) Sistema de tuberías

Para la construcción del sistema se utilizó las siguientes tuberías:

- Tubería de PVC de agua fría de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro con sus respectivos accesorios para el ingreso de agua fría al sistema.
  
- Tubería galvanizada de  $\frac{1}{2}$ " pulgada de diámetro con sus respectivos accesorios para el ingreso de agua fría, con reducción a  $\frac{3}{8}$ " y  $\frac{1}{4}$ " de pulgada
  
- Tubería de cobre de  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ " y  $\frac{1}{8}$ " pulgadas de diámetro con sus respectivos accesorios para ser instalado por encima de los quemadores de la cocina a gas en forma de serpentín.
  
- Tubería de agua caliente de  $\frac{1}{2}$ " pulgada de diámetro con sus respectivos accesorios para la salida de agua caliente del sistema.

### c) Colector

En el presente trabajo de investigación se utilizó como colector de agua caliente el calor que producen los quemadores de las cocinas a gas, instalando un serpentín de tuberías de cobre de 1.80 m de longitud para tuberías de 3/8" y 1/4" de diámetro y una tubería de cobre de 2.40 metros de longitud para tubería de 1/8" de diámetro, aplicando el flujo del Sistema Termodinámico Cerrado, porque en este tipo de sistema se intercambia la energía mas no la materia; para este caso en particular la materia sería el agua que circula por las tuberías de cobre y la energía sería el calor que producen los quemadores de las cocinas a gas.



Figura 14: Colector de agua caliente con tuberías de 3/8" y 1/4" de diámetros



Figura 15: Colector de agua caliente con tubería de 1/8" de diámetro

#### **d) Termotanque**

Para almacenar el agua caliente en el presente trabajo de investigación se ha construido un termotanque, utilizando como depósito baldes de aceite de 20 litros cada uno, conectados en serie cubierto con una caja de Tecnopor para mantener la temperatura del agua por varias horas.



Figura 16:Termotanque

#### **e) Salida de agua caliente**

El sistema cuenta dos puntos de salida de agua caliente, un punto de salida para ser utilizado directamente a través de un caño y el otro punto de salida se encuentra instalado en el termotanque.



Figura 17: Salida de agua caliente

### 3.6.4 Comprobación de la temperatura de agua fría

Para comprobar la temperatura de agua fría de uso doméstico en el Anexo de San Juan de Dios, se ha realizado la medición de la temperatura del agua durante el día en tres horarios distintos 6 am, 12 pm y 6 pm, con tres repeticiones cada uno.



Figura 18: Temperatura del agua a las 6:00 am.



Figura 19: Temperatura del agua a las 12:00 pm

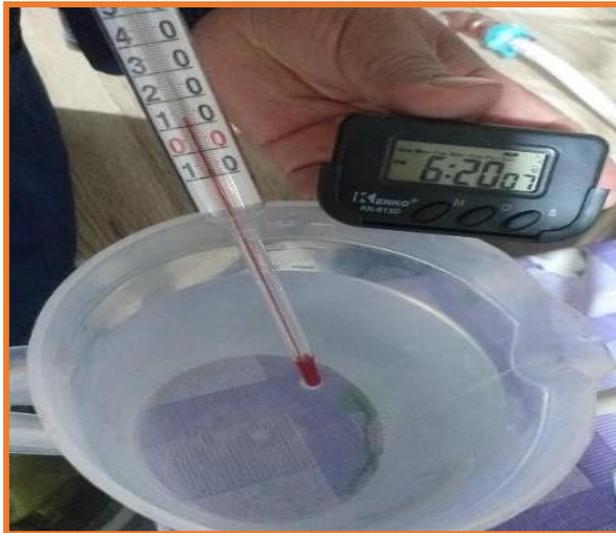


Figura 20: Temperatura del agua a las 6:00 pm

### 3.6.5 Medición del poder calórico de la cocina a gas

Para la medición del poder calórico de la cocina a gas en el presente trabajo de investigación se ha utilizado las ecuaciones del poder calórico, empleando los datos obtenidos durante el proceso de calentamiento de agua de uso doméstico (tratamientos 1, 2 y 3).

Adicionalmente se ha determinado el consumo del gas GLP que se requiere para el calentamiento de 5 litros de agua (tiempo que dura un tratamiento), pesando el balón de gas antes del tratamiento y después del tratamiento, por diferencia de pesos se ha determinado la masa del combustible GLP a usar, como se muestra en la figura 19



Figura 21: Pesado del balón de gas antes y después de tratamiento

Datos obtenidos en el proceso de calentamiento de agua de uso domestico

- Tiempo de un tratamiento : 10 minutos
- Masa del combustible a usar : 60 gramos de gas GLP
- Volumen del agua a calentar : 5 litros = 5,000.00 gramos
- Caudal o flujo del agua : 0.5 litros / minuto
- Temperatura de agua fría (T1) : 12 °C
- Temperatura de agua caliente (T2) : 50 °C
- Diferencia de temperatura ( $\Delta t$ ) : 38 °C

#### **Procedimiento**

$$Pc = \frac{Q}{m}$$

$$Q = (Ce)(m)x(\Delta t)$$

$$Q = \left(\frac{1 \text{ cal}}{\text{gr. } ^\circ\text{C}}\right) x (5,000 \text{ gr})(38^\circ\text{C})$$

$$Q = 190,000 \text{ cal}$$

En consecuencia, el poder calorífico de la cocina de dos quemadores es:

$$Pc = \frac{190,000 \text{ cal}}{60 \text{ gr}}$$

$$Pc = 3,167 \frac{\text{cal}}{\text{gr}}$$

### **3.6.6 Proceso de calentamiento de agua de uso doméstico**

Para el proceso de calentamiento de agua de uso doméstico aprovechando el calor que producen las cocina a gas, se realizó siguiendo los siguientes pasos:

- a) Medición del flujo de agua o caudal que circulará por las tuberías del sistema de calentador de agua empleando un cronometro y un deposito con medida.
- b) Medición de la longitud de la tubería utilizada para circulación del agua en el colector del sistema que se encuentra instalado en forma de serpentín
- c) Medición de la temperatura de agua fría antes que ingrese al sistema de calentador de agua (temperatura inicial).
- d) Medición de la temperatura de agua caliente en los puntos de salida de agua caliente (temperatura final).



Figura 22: Medición de flujo y temperatura del agua caliente

### 3.6.7 Eficiencia del sistema de calentador de agua

Para medir la eficiencia o rendimiento del sistema de calentado de agua se tomó en cuenta el tiempo promedio de funcionamiento de la cocina a gas para la preparación de los alimentos durante el día (desayuno, almuerzo y cena), considerando una hora para preparación del desayuno, una hora y media para la preparación del almuerzo y una hora para la preparación de la cena, haciendo un total tres hora y media de funcionamiento por día.

### 3.6.8 Flujograma del proceso de calentamiento de agua

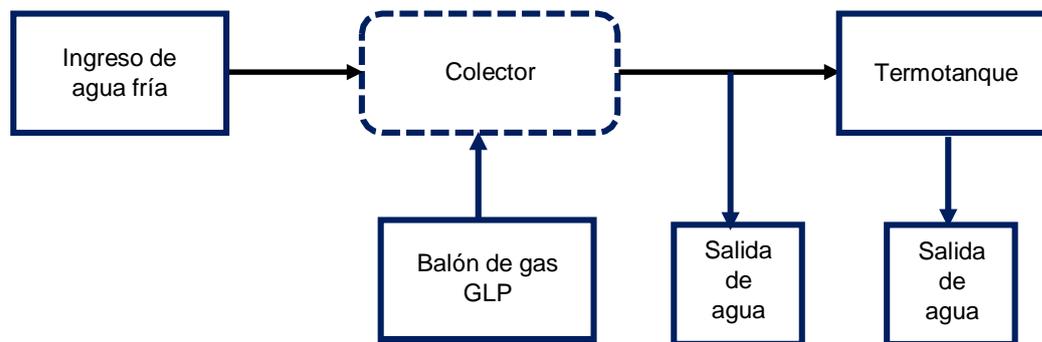


Figura 23: Flujograma de proceso de calentamiento de agua

### 3.7 Método de análisis de datos

El trabajo de investigación se planteó bajo el diseño estadístico completamente al azar (DCA) en la que se tiene tres tratamientos con tres repeticiones cada uno y la unidad experimental es 5 litros de agua, se realizará el análisis de varianza para determinar la significancia utilizando el programa SAS y para los promedios se usará la prueba de contraste TUEY y para construir tablas y figuras se utilizará el programa Excel

### 3.8 Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se ha realizado utilizando información fehaciente y fidedigna provenientes de artículos científicos o tesis, respetando los derechos de autor; los resultados que se muestran en el trabajo son tal como se obtiene en el trabajo sin alterarlos ni modificarlos. Además, el trabajo es original y estará supervisado por el programa turnitin por otro lado se tomará en cuenta la resolución de ética emanada por la Universidad César Vallejo.

Cabe indicar que la información presentada en la presente investigación proviene de fuentes verdaderas, respetando los derechos del autor y citados diligentemente. Para la ejecución del presente trabajo de investigación se ha respetado el medio ambiente, puesto que se ha aprovechado el calor que emiten los quemadores de las cocinas a gas durante el tiempo que se encuentra en funcionamiento para calentar el agua de uso doméstico sin utilizar energía adicional.

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 Características de las cocinas a gas

Las características físicas de la cocina a gas que se utilizó para la implementación del sistema de calentador de agua de uso doméstico se representa en la tabla 2:

Tabla 2: Características físicas de la cocina a gas

Muestras	Tipo de Cocina	Número de Quemadores	Diámetro del Quemador (cm)	Dimensión de la Cocina (cm)	Temperatura del Quemador (°C)	Diámetro de las tuberías
M1	Gas	02	10	55 x 30	1,200.00	3/8"
M2	Gas	02	10	55 x 30	1,200.00	1/4"
M3	Gas	02	10	55 x 30	1,200.00	1/8"

En la Tabla 02 se observa las características físicas de la cocina a gas donde posee dos quemadores medianos, diámetro del quemador 10 cm, dimensión de la cocina 55 cm x 30 cm, siendo la temperatura del quemador 1200°C y diferenciándose dentro del sistema el diámetro de la tubería, que vendrían a ser los tratamientos del trabajo experimental (3/8", 1/4" y 1/8").

#### El poder calórico de la cocina

Como resultados del poder calórico de la cocina a gas que se utilizó en el presente trabajo de investigación se ha determinado el promedio de poder calórico de los tratamientos (T1, T2 y T3) en diferentes horarios como se muestras en las tablas 3

Tabla 3: El poder calórico de la cocina a gas

Horario	$\Delta t$ (°C)			Calor Q (cal)			Promedio de poder calórico (cal/gr)	Desviación Standard	Varianza de poder calórico (cal/gr)
	T1	T2	T3	T1	T2	T3			
5:00 am	41.00	42.00	46.00	205,000.00	210,000.00	230,000.00	3,583.33	220.48	3,583.33±220.48
12:00 pm	36.00	37.00	41.00	180,000.00	185,000.00	205,000.00	3,166.67	220.48	3,166.33±220.48
6:00 pm	37.00	38.00	42.00	185,000.00	190,000.00	210,000.00	3,250.00	220.48	3,250.33±220.48

En la Tabla 03 se observa los resultados del poder calórico promedio de la cocina a gas producto de los tres tratamientos (T1, T2 y T3) realizados en los horarios de 5:00 am, 12:00 pm y 6:00 pm, donde el poder calórico de la cocina a gas varía en función al horario de los tratamientos y a la temperatura del agua a calentar; en la tabla 03 se observa que las 5:00 am el poder calórico promedio es de 3,583.33 cal/gr, con una desviación stander de 220.48, y una varianza de  $3,583.33 \pm 220.48$  cal/gr; a las 12:00 pm el poder calórico promedio es de 3,166.67 cal/gr, con una desviación stander de 220.48 y una varianza de  $3,166.33 \pm 220.48$  cal/gr; y a las 6:00 pm el poder calórico promedio es de 3,250.00 cal/gr con una desviación stander de 220.48 y una varianza de  $3,250.33 \pm 220.48$  cal/gr.

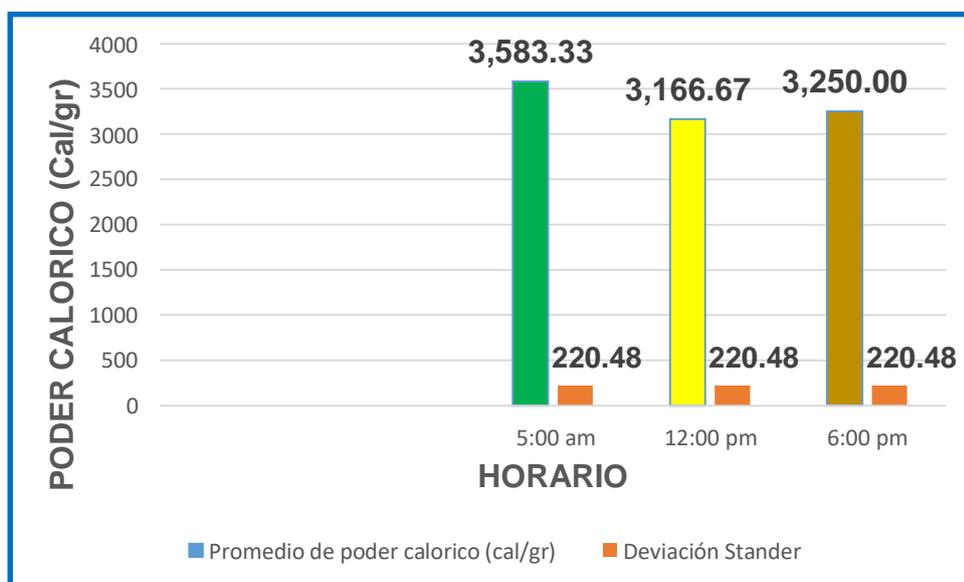


Figura 24: El poder calórico de la cocina a gas

En la figura 24 se corrobora la variación de poder calórico de la cocina a gas, que varía en función al horario de los tratamientos y a la temperatura del agua a calentar, realizados en los horarios de 5:00 am, 12:00 pm y 6:00 pm, siendo el de mayor poder calórico a las 5:00 am con 3,583.33 cal/gr, a las 6:00 pm con 3,250.00 cal/gr y a las 12:00 pm con 3,166.67 cal/gr; manteniéndose constante la desviación stander que alcanzó a 220.48; en consecuencia se puede deducir que el poder calórico de la cocina a gas varía en función a la temperatura inicial del agua a calentar, a menor temperatura del agua calentar se requiere mayor poder calórico y mayor temperatura del agua calentar se requiere menor poder calórico.

## 4.2 Procesos para el calentamiento de agua de uso domestico

### 4.2.1 Variación de la temperatura del agua en el Anexo de San Juan de Dios

Los resultados de la variación de temperatura del agua durante el día en el Anexo de San Juan de Dios (lugar de estudio), se presenta en la Tabla 4

Tabla 4: Variación de la temperatura durante el día

Muestra	Durante el día	Hora de medición	Temperatura del agua (°C)
M1	Mañana	6 horas	8
M2	Medio día	12 horas	13
M3	Tarde	18 horas	12

En la Tabla 4 se observa la variación de temperatura del agua en el Anexo de San de Dios, donde en las mañanas desciende hasta 8°C, al medio día se incrementa a 13°C y por las tardes nuevamente desciende hasta 12°C.

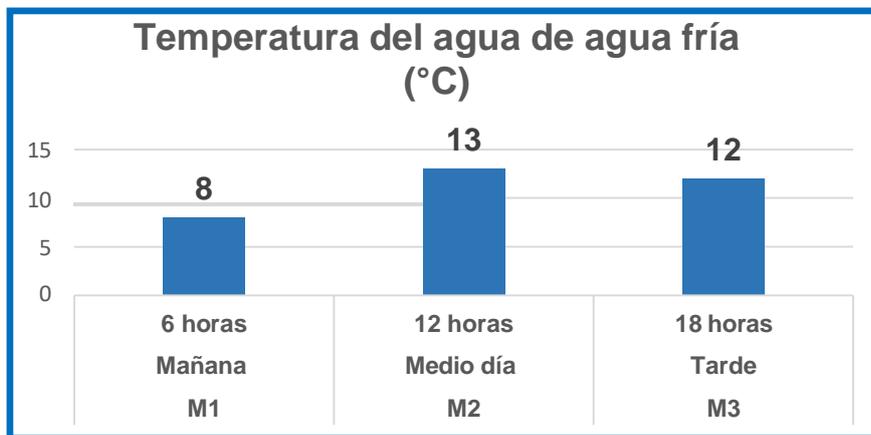


Figura 25: Variación de la temperatura del agua durante el día

En la Figura 25 se observa tendencia de la variación de temperatura del agua que se presenta en el Anexo de San de Dios durante el día, registrando las siguientes temperaturas: a las 6 am 8°C, a las 12 pm 13°C y a las 6 pm 12°C.

### 4.2.2 Calentamiento del agua de uso doméstico

Para el calentamiento de agua de uso doméstico se realizó tres tratamientos: Tratamiento 1 con tubería de 3/8" de diámetro, Tratamiento 2 con tubería de 1/4" de diámetro y el Tratamiento 3 con tubería de 1/8" de diámetro, tres veces al día, en la

mañana a las 6:00 am, al medio día a las 12:00 pm y por la tarde a las 6:00 pm, como se muestra en la Tabla 5

Tabla 5: Proceso de calentamiento de agua de uso doméstico

HORARIO	RELECCIÓN	TEMPERATURA (°C)			TIEMPO (min)			FLUJO (l/m)		
		Tratamientos			Tratamientos			Tratamientos		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
5:00 am	R1	49.00	52.00	55.00	10.00	10.00	12.00	0.50	0.50	0.42
	R2	47.00	51.00	54.00	7.00	9.00	11.00	0.70	0.56	0.45
	R3	48.00	50.00	54.00	8.00	7.00	11.00	0.63	0.71	0.45
	Promedio	48.00	51.00	54.33	8.33	8.67	11.33	0.61	0.59	0.44
12:00 pm	R1	52.00	53.00	56.00	10.00	10.00	12.00	0.50	0.50	0.42
	R2	51.00	52.00	54.00	9.00	8.00	10.00	0.56	0.63	0.50
	R3	50.00	51.00	55.00	7.00	7.00	11.00	0.71	0.71	0.45
	Promedio	51.00	52.00	55.00	8.67	8.33	11.00	0.59	0.60	0.46
6:00 pm	R1	50.00	52.00	54.00	10.00	10.00	12.00	0.59	0.50	0.42
	R2	49.00	50.00	53.00	9.00	9.00	10.00	0.58	0.56	0.50
	R3	48.00	48.00	54.00	8.00	7.00	11.00	0.63	0.71	0.45
	Promedio	49.00	50.00	53.67	9.00	8.67	11.00	0.60	0.59	0.46

En la Tabla 05 se observa los resultados del proceso de calentamiento de agua de uso doméstico producto de los tres tratamientos (T1, T2 y T3) realizados en los horarios de 6:00 am, 12:00 pm y 6:00 pm. Donde la temperatura promedio del Tratamiento 1 con tubería de 3/8" de diámetro a las 6:00 am asciende a 48°C, a las 12:00 pm se incrementa a 51°C y a las 6:00 pm desciende a 49°C; en el Tratamiento 2 con tubería de 1/4" de diámetro la temperatura promedio a las 6:00 am asciende a 51°C, a las 12:00 pm se incrementa a 52°C y a las 6:00 desciende a 50°C; en el Tratamiento 3 con tubería de 1/8" de diámetro la temperatura promedio a las 6:00 asciende a 54.33°C, a las 12:00 pm se incrementa a 55°C y a las 6:00 desciende ligeramente a 53.67°C. Con respecto al tiempo promedio en cada tratamiento se observa que la variación es mínima, en el Tratamiento 1 presenta un tiempo promedio de 8.33 minutos en las 6:00 am, 8.67 minutos a las 12:00 pm y 9.00 minutos en la tarde; en el Tratamiento 2 presenta un tiempo promedio de 8.67

minutos a las 6:00 am, 8.33 minutos a las 12:00 pm y 8.67 minutos a las 6:00 pm; en el Tratamiento 3 se observa un tiempo promedio de 11.33 minutos a las 6:00 am, 11.00 minutos a las 12:00 pm y 11.00 minutos a las 6:00 pm. De igual manera se observa el flujo promedio en cada uno de los tratamientos donde la variación es mínima, en el Tratamiento 1 presenta un flujo promedio de 0.61 lit/min, a las 6:00 am, 0.59 lit/min a la 12:00 pm y 0.56 lit/min a las 6:00 pm; en el Tratamiento 2 presenta un flujo promedio de 0.59 lit/min a las 6:00 am, 0.61 lit/min a las 12:00 pm y 0.59 lit/min a las 6:00 pm; y en el Tratamiento 3 presenta un flujo promedio de 0.44 lit/min a las 6:00 am, 0.46 lit/min a las 12:00 pm y 0.46 lit/min a las 6:00 pm.

#### 4.2.3 Análisis estadístico para cada parámetro evaluado

##### a) Temperatura del agua calentada en la mañana

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , no significativo)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ( $P < 0.05$ , es significativo)

Tabla 6: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada en la mañana

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	60.22222222	30.11111111	38.71	0.0004
ERROR	6	4.66666667	0.77777778		
SUMA TOTAL	8	64.88888889			

CV = 1.72%

Para la temperatura alcanzada existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), esto quiere decir que existe un efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua o que hay alguna diferencia en el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería.

Tabla 7: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	54.33	T3
B	51.00	T2
C	48.00	T1

Como salió significativo, se realizó la prueba de contraste de Tukey donde resultó el mejor tratamiento el número 3, que es el diámetro de tubo de 1/8" seguido del tratamiento 2 y luego el tratamiento 1, esto quiere decir que a menor diámetro de tubo mejor calienta el agua.

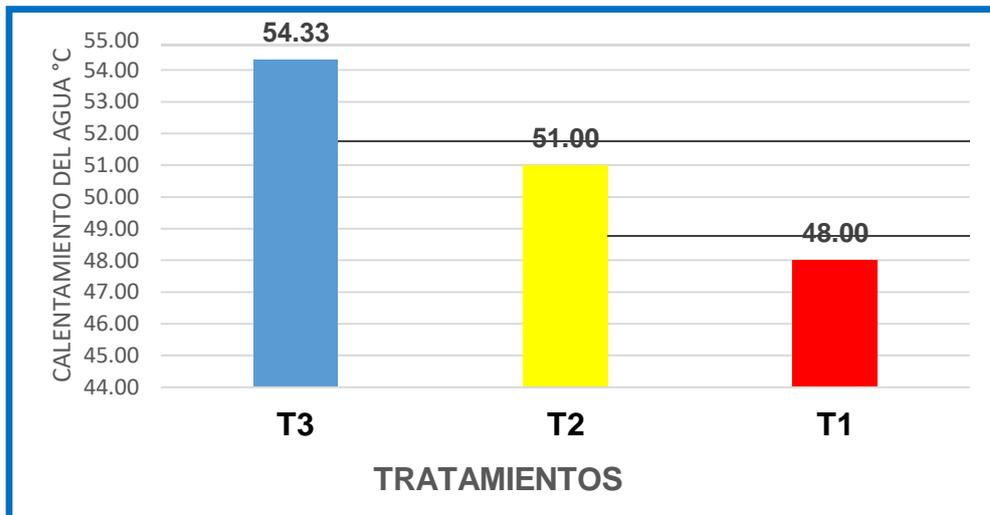


Figura 26: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua

De acuerdo a la figura 26 se corrobora que existe diferencia significativa, además se observa la tendencia del diámetro de los tubos, hay mayor temperatura de menor a mayor diámetro de los tubos, tal es así que el tratamiento 3 con el diámetro de 1/8" fue el mejor, calentando el agua.

### b) Temperatura del agua calentada al medio día

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , no significativo)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ( $P < 0.05$ , es significativo)

Tabla 8: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada al medio día

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	26	13	13	0.0066
ERROR	6	6	1		
SUMA TOTAL	8	32			

CV = 1.89%

Para la temperatura alcanzada existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), esto quiere decir que existe un efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua o que hay alguna diferencia en el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería.

Tabla 9: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua al medio día

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	55	T3
B	52	T2
B	51	T1

Como salió significativo, se realizó la prueba de contraste de Tukey donde resultó el mejor tratamiento el número 3, que es el diámetro de tubo de 1/8" seguido del tratamiento 2 y luego el tratamiento 1, esto quiere decir que a menor diámetro de tubo mejor calienta el agua.

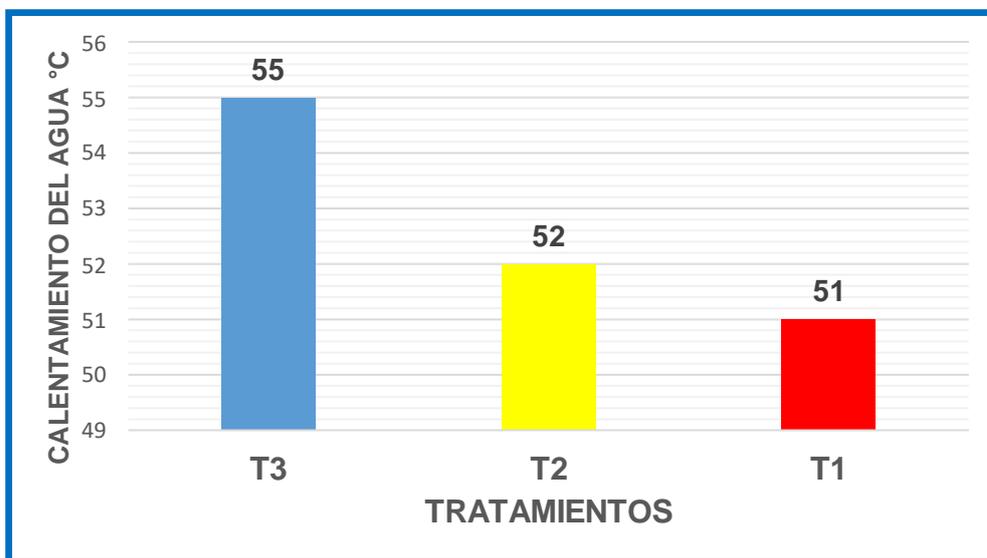


Figura 27: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua

De acuerdo a la figura 27 se corrobora que existe diferencia significativa, además se observa la tendencia del diámetro de los tubos, hay mayor temperatura de menor a mayor diámetro de los tubos, tal es así que el tratamiento 3 con el diámetro de 1/8" fue el mejor, calentando el agua.

### c) Temperatura del agua calentada en la tarde

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , no significativo)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ( $P < 0.05$ , es significativo)

Tabla 10: Análisis de varianza para la temperatura del agua calentada en la tarde

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	36.22222222	18.11111111	10.19	0.0118
ERROR	6	10.66666667	1.77777778		
SUMA TOTAL	8	46.88888889			

CV = 2.62%

Para la temperatura alcanzada existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), esto quiere decir que existe un efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua o que hay alguna diferencia en el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería.

Tabla 11: Prueba de contraste de Tukey para temperatura del agua en la tarde

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	53.67	T3
B	50.00	T2
B	49.00	T1

Como salió significativo, se realizó la prueba de contraste de Tukey donde resultó el mejor tratamiento el número 3, que es el diámetro de tubo de 1/8" seguido del tratamiento 2 y luego el tratamiento 1, esto quiere decir que a menor diámetro de tubo mejor calienta el agua.

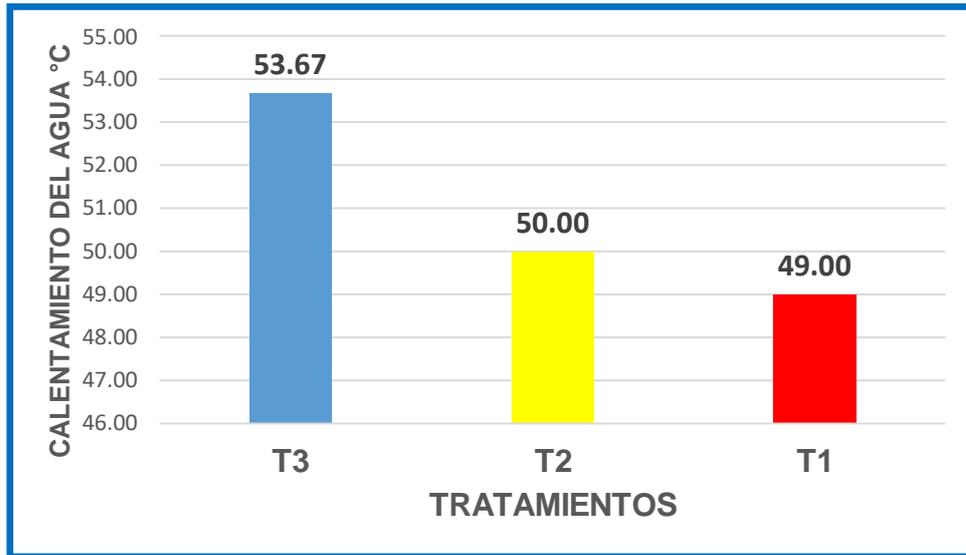


Figura 28: Efecto del tratamiento sobre el calentamiento del agua

De acuerdo a la figura 28 se corrobora que existe diferencia significativa, además se observa la tendencia del diámetro de los tubos, hay mayor temperatura de menor a mayor diámetro de los tubos, tal es así que el tratamiento 3 con el diámetro de 1/8" fue el mejor, calentando el agua.

#### d) Comparación de temperatura durante el día

Tabla 12: Comparación de la temperatura del agua calentada

TRATAMIENTOS	MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE
T3	54.33	55	53.67
T2	51.00	52	50.00
T1	48.00	51	49.00

En la tabla 12 se observa la variación de temperatura de agua calentada durante el día en los tratamientos T1, T2 y T3; donde la temperatura del agua calentada es mayor al medio día en los tres tratamientos, seguido de la mañana y la tarde

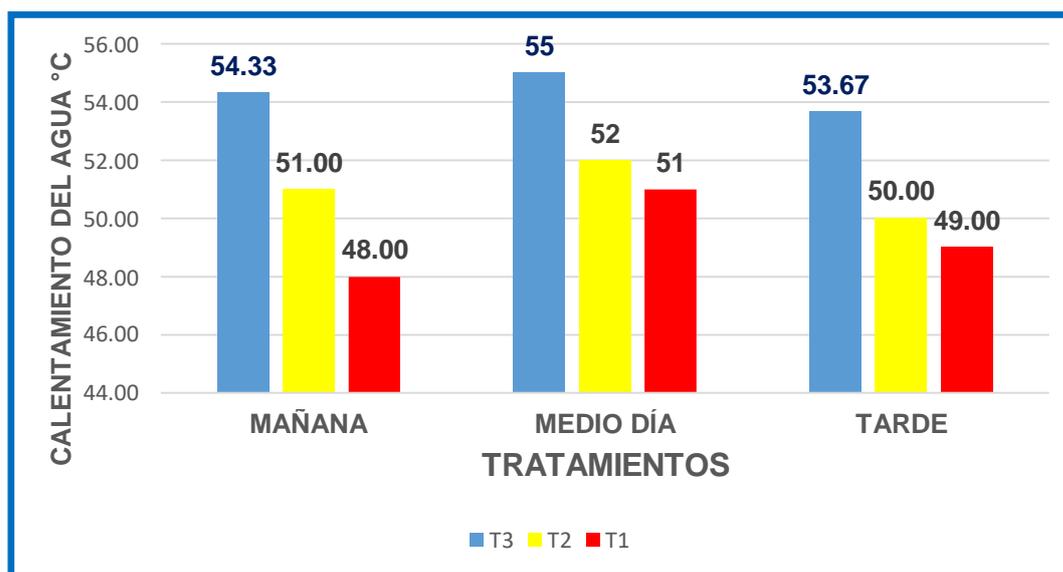


Figura 29: Comparación de la temperatura del agua durante el día

En la figura 29 se observa la variación de la temperatura de agua calentada durante el día en cada uno de los tratamientos. En el Tratamiento 1 con tubería de 3/8" de diámetro en la mañana la temperatura del agua asciende a 48°C, al medio día se incrementa a 51°C y por la tarde desciende a 49.00°C; en el Tratamiento 2 con tubería de 1/4" de diámetro la temperatura del agua asciende a 51°C en la mañana, a 52°C al medio día, y por la tarde desciende a 50°C; en el Tratamiento 3 con tubería de 1/8" de diámetro la temperatura del agua asciende a 54.33°C en la mañana, al medio día se incrementa a 55°C y por la tarde desciende a 53.67°C.

**e) Tiempo empleado para el calentado del agua en la mañana**

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , no significativo)

Ha = al menos un tratamiento es diferente ( $P < 0.05$ , es significativo)

Tabla 13: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua en la mañana

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	20.22222222	10.11111111	8.27	0.0188
ERROR	6	7.33333333	1.22222222		
SUMA TOTAL	8	27.55555556			

CV = 11.98%

Para la temperatura alcanzada existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), esto quiere decir que hay alguna diferencia de tiempo para el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería

Tabla 14: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	11.33	T3
B	8.33	T1
B	8.00	T2

Como salió significativo, se realizó la prueba de contraste de Tukey donde resultó como mayor tiempo el tratamiento 3, que tiene una tubería de 1/8" de diámetro seguido del tratamiento 1 y luego el tratamiento 2, esto quiere decir que a menor diámetro de la tubería el agua demora más tiempo en pasar por la tubería

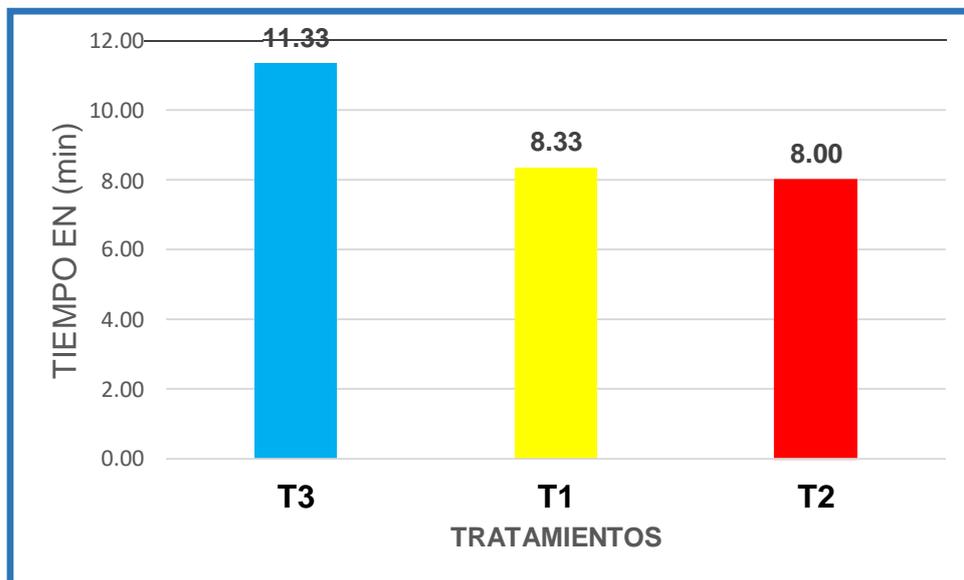


Figura 30: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua

En la figura 30 se corrobora que existe diferencia significativa de tiempos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del tiempo en función al diámetro de los tubos, a menor diámetro de la tubería el agua demora más tiempo en pasar por la tubería; donde el tratamiento 3 requiere 11.33 minutos para pasar los 5 litros agua, seguido del tratamiento 1 que requiere 8.33 minutos y el tratamiento 2 que requiere 8 minutos.

**f) Tiempo empleado para el calentado del agua al medio día**

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , es significativo)

Tabla 15: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua al medio día.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	12.66666667	6.333333333	3.35	0.1053
ERROR	6	11.33333333	1.888888889		
SUMA TOTAL	8	24			

CV = 14.75%

Para la temperatura alcanzada no existe una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), esto quiere decir no hay alguna diferencia de tiempo para el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería.

Tabla 16: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	11.00	T3
A	8.667	T1
A	8.333	T2

Como salió no significativo en el análisis de varianza, en la prueba de contraste del Tukey para el tiempo al medio día se observa que todos los tratamientos son iguales, sin embargo, el tiempo promedio varía para cada tratamiento.

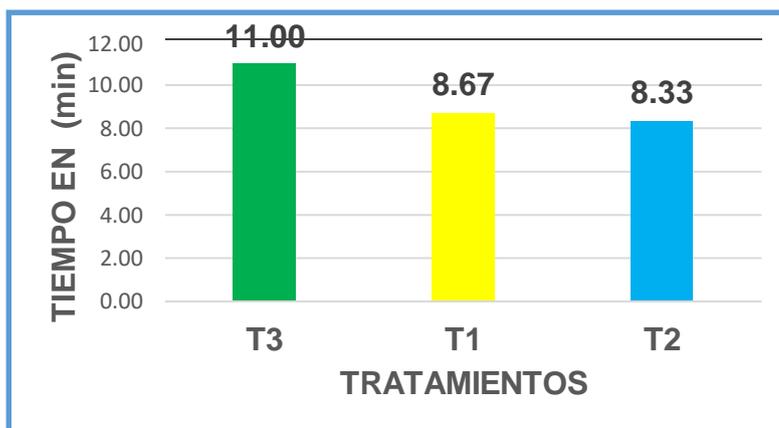


Figura 31: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua al medio día

En la figura 29 se corrobora que existe diferencia de tiempos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del tiempo en función al diámetro de los tubos, a menor diámetro de la tubería el agua demora más tiempo en pasar por la tubería; donde el tratamiento 3 requiere 11.00 minutos para pasar los 5 litros agua, seguido del tratamiento 1 que requiere 8.67 minutos y el tratamiento 2 que requiere 8.33 minutos.

**g) Tiempo empleado para el calentado del agua en la tarde.**

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , es significativo)

Tabla 17: Análisis de varianza para el tiempo empleado en el calentado del agua en la tarde.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	9.55555556	4.77777778	3.31	0.1076
ERROR	6	8.66666667	1.44444444		
SUMA TOTAL	8	18.22222222			

CV = 12.58%

Para la temperatura alcanzada no existe una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), esto quiere decir no hay alguna diferencia de tiempo para el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería en la tarde.

Tabla 18: Prueba de contraste de Tukey para el tiempo en la tarde

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	11.00	T3
A	9.00	T1
A	8.66	T2

Como salió no significativo en el análisis de varianza, en la prueba de contraste del Tukey para el tiempo en la tarde se observa que todos los tratamientos son iguales, variando solo el tiempo promedio para cada tratamiento.

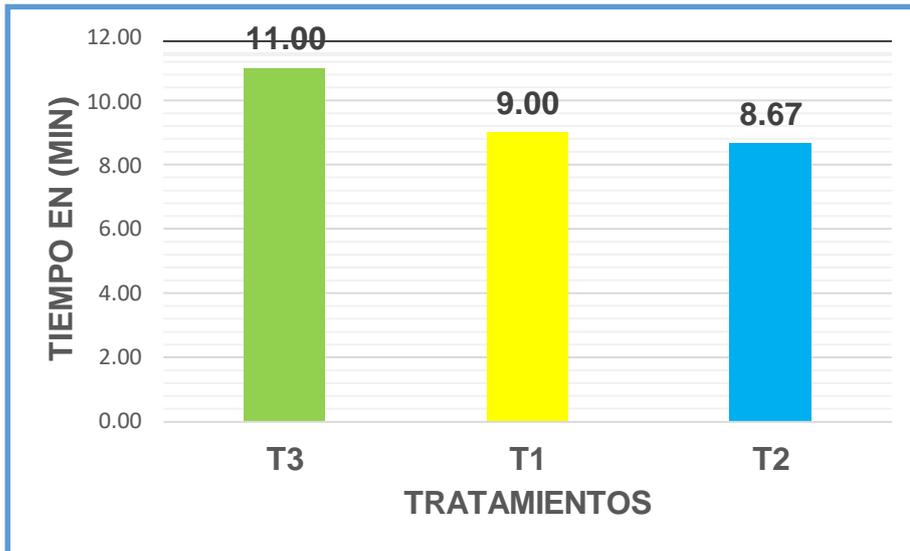


Figura 32: Efecto del tiempo sobre el calentamiento del agua al medio día

En la figura 32 se corrobora que existe diferencia de tiempos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del tiempo en función al diámetro de los tubos, a menor diámetro de la tubería el agua demora más tiempo en pasar por la tubería; donde el tratamiento 3 requiere 11.00 minutos para pasar los 5 litros agua, seguido del tratamiento 1 que requiere 9.00 minutos y el tratamiento 2 que requiere 8.67 minutos.

#### h) Flujo para el calentamiento del agua en la mañana

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , es significativo)

Tabla 19: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua en la mañana

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	0.05308889	0.02654444	3.43	0.1017
ERROR	6	0.04646667	0.00774444		
SUMA TOTAL	8	0.09955556			

CV= 16.06%

Para la temperatura alcanzada no existe una diferencia significativa respecto al flujo producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería en la mañana porque ( $P > 0.05$ ).

Tabla 20: Prueba de contraste de Tukey para el flujo en la mañana.

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	0.61	T1
A	0.59	T2
A	0.44	T3

Como salió no significativo en el análisis de varianza, en la prueba de contraste del Tukey para el flujo en la mañana se observa que todos los tratamientos son iguales, variando solo el flujo promedio para cada tratamiento.

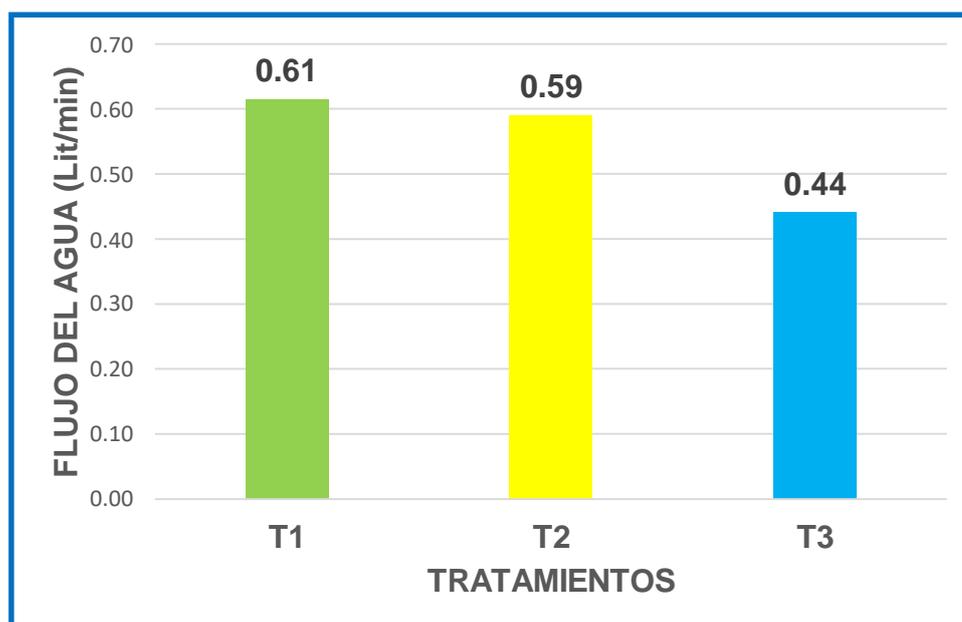


Figura 33: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana.

En la figura 33 se corrobora que existe diferencia de flujos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del flujo en función al diámetro de los tubos, a mayor diámetro de la tubería el flujo del agua es mayor; donde el tratamiento 1 tiene un flujo promedio de 0.61 lit/min, tratamiento 2 tiene un flujo promedio de 0.59 lit/min, tratamiento 3 tiene un flujo promedio de 0.44 lit/min

**i) Flujo para el calentamiento del agua al medio día**

Ho = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , es significativo)

Tabla 21: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua al medio día

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	0.04286667	0.02143333	2.62	0.1523
ERROR	6	0.04913333	0.00818889		
SUMA TOTAL	8	0.092			

CV = 16.35%

Para la temperatura alcanzada no existe una diferencia significativa respecto al flujo producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería al medio día porque ( $P > 0.05$ ).

Tabla 22: Prueba de contraste de Tukey para el flujo al medio día

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	0.61333	T2
A	0.59	T1
A	0.45667	T3

En la tabla 22 se observa que el análisis de varianza salió no significativo en consecuencia en la prueba de contraste del Tukey para el flujo del medio día se observa que las significancias son iguales para todos los tratamientos variando solo el flujo promedio para cada tratamiento.

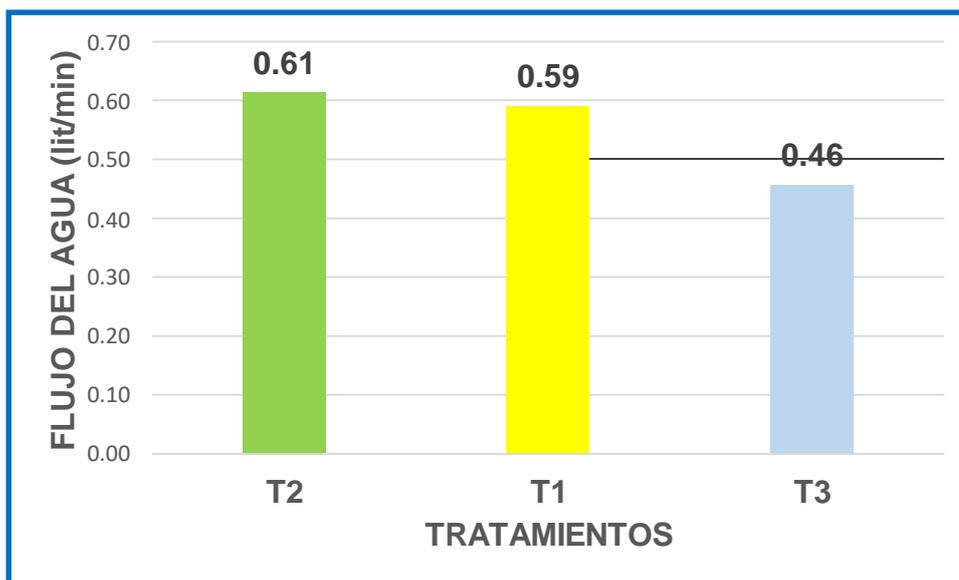


Figura 34: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana

En la figura 34 se corrobora que existe diferencia de flujos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del flujo en función al diámetro de los tubos, a mayor diámetro de la tubería el flujo del agua es mayor; donde el tratamiento 1 tiene un flujo promedio de 0.61 lit/min, tratamiento 2 tiene un flujo promedio de 0.59 lit/min, tratamiento 3 tiene un flujo promedio de 0.46 lit/min

#### j) Flujo para el calentamiento del agua en la tarde

$H_0$  = todos los tratamientos son iguales (si  $P > 0.05$ , es significativo)

Tabla 23: Análisis de varianza para el flujo empleado en el calentado del agua al medio día

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F VALOR	Pr > F
TRATAMIENTOS	2	0.02986667	0.01493333	2.55	0.1579
ERROR	6	0.03513333	0.00585556		
SUMA TOTAL	8	0.065			

CV= 14.25%

Para la temperatura alcanzada no existe una diferencia significativa respecto al flujo producto del tratamiento con diferentes diámetros de tubería en la tarde porque ( $P > 0.05$ ).

Tabla 24: Prueba de contraste de Tukey para el flujo en la tarde

SIGNIFICANCIA	PROMEDIOS	TRATAMIENTOS
A	0.59	T2
A	0.56333	T1
A	0.45667	T3

En la tabla 24 se observa que el análisis de varianza salió no significativo en consecuencia en la prueba de contraste del Tukey para en la tarde se observa que las significancias son iguales para todos los tratamientos variando solo el flujo promedio para cada tratamiento.

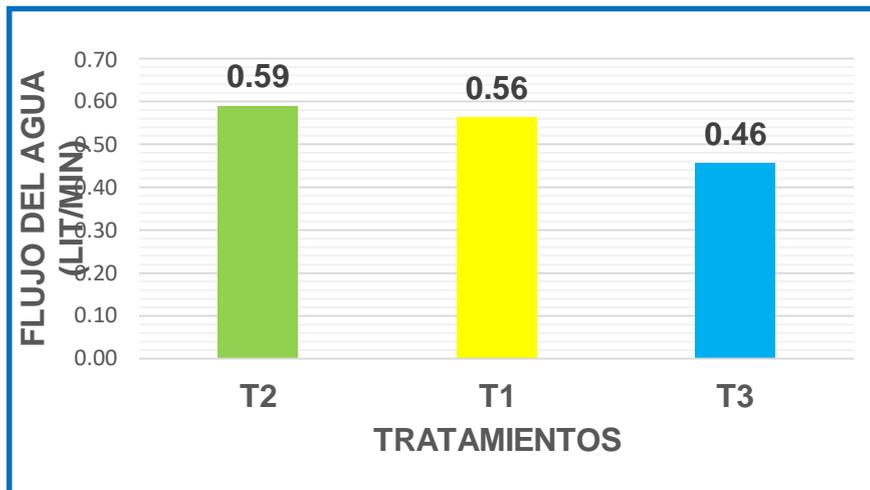


Figura 35: Efecto del flujo sobre el calentamiento del agua en la mañana

En la figura 35 se corrobora que existe diferencia de flujos en los tratamientos T1, T2, y T3, además se observa la tendencia del flujo en función al diámetro de los tubos, a mayor diámetro de la tubería el flujo del agua es mayor; donde el tratamiento 1 tiene un flujo promedio de 0.59 lit/min, tratamiento 2 tiene un flujo promedio de 0.56 lit/min, tratamiento 3 tiene un flujo promedio de 0.46 lit/min.

### 4.3 Eficiencia del sistema de calentador de agua

Para calcular la eficiencia del sistema de calentador de agua se ha multiplicado el flujo promedio de cada tratamiento por el tiempo de funcionamiento de la cocina a gas durante el día, como se muestra en la Tabla 25

Tabla 25: Eficiencia del calentador de agua por día y por tratamiento

Tratamientos	Horario	Tiempo de funcionamiento de la cocina (hora)	Flujo promedio (lit/min)	Eficiencia por día (litros)
T1	Mañana	1.00	0.60	126.00 49.33°C
	Medio día	1.50		
	Tarde	1.00		
	Promedio	3.50		
T2	Mañana	1.00	0.59	124.59 51°C
	Medio día	1.50		
	Tarde	1.00		
	Promedio	3.50		
T3	Mañana	1.00	0.45	94.92 54.33°C
	Medio día	1.50		
	Tarde	1.00		
	Promedio	3.50		

En la tabla 25 se observa la eficiencia del calentador agua de uso doméstico por día para cada tratamiento T1, T2 y T3, tomando en cuenta el tiempo de funcionamiento de la cocina a gas durante el día (mañana, medio día y tarde) y los resultados del flujo promedio de cada tratamiento. Donde resultó que con el tratamiento 1 se pudo obtener un promedio 126 litros de agua caliente por día con una temperatura promedio de 49.33°, con el tratamiento 2 un promedio de 124.59 litros de agua caliente por día con una temperatura promedio de 51°C y con el tratamiento 3 un promedio de 94.92 litros de agua caliente por día con una temperatura promedio de 54.33°C. Esto significa que a mayor diámetro de la tubería se puede obtener mayor cantidad de agua calentada, pero de menor temperatura y a menor diámetro de la tubería menor cantidad de agua calentada, pero de mayor temperatura.

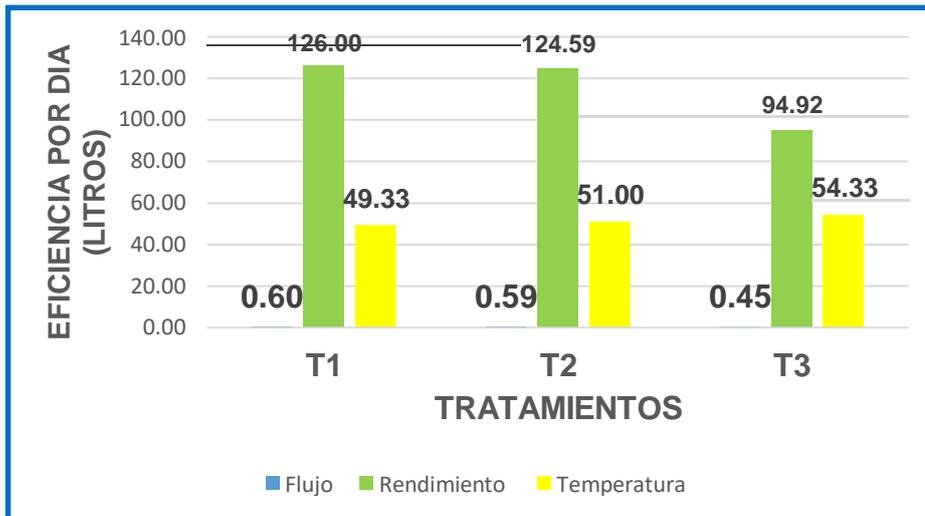


Figura 36: Eficiencia del calentador de agua por día

En la figura 36 se corrobora que existe diferencia en la eficiencia del calentador de agua en los tratamientos (T1, T2 y T3), con el tratamiento 1 se pudo obtener 126 litros de agua caliente por día con una temperatura de 49.33°C con un flujo de 0.60 lit/min, seguido del tratamiento 2 que se pudo obtener 124.59 litros de agua caliente por día con una temperatura de 51°C con un flujo de 0.59 lit/min y con el tratamiento 3 se pudo obtener 94.92 litros de agua caliente por día con una temperatura 54.33°C con un flujo de 0.45 lit/min.

#### 4.3.1 Valorización de equipos, materiales, accesorios y mano de obra.

Tabla 26: Valorización de los equipos, materiales y accesorios utilizados

Nº	Materiales	Unidad	Cant.	P. U.	Parcial
1	Cocina a gas	Unidad	1	80.00	80.00
2	Tubería de cobre $\varnothing$ 3/8"	Metros	2	10.00	20.00
3	Tubería de cobre $\varnothing$ 1/4"	Metros	2	15.00	30.00
4	Tubería de cobre $\varnothing$ 1/8"	Metros	3	12.00	36.00
5	Tubería hidro $\varnothing$ 1/2"	Unidad	1	28.00	28.00
6	Codos de $\varnothing$ 3/8" y 1/4" cobre	Unidad	4	2.00	8.00
7	Reducción de 1/2" a 1/4" cobre	Unidad	2	3.00	6.00
8	Reducción de $\varnothing$ 1/2" a 3/8" cobre	Unidad	2	3.00	6.00
9	Codos de $\varnothing$ 1/2" galvanizado	Unidad	2	2.50	5.00
10	Codos de $\varnothing$ 1/2" hidro	Unidad	4	1.00	4.00
11	Llave de paso de $\varnothing$ 1/2"	Unidad	1	20.00	20.00

12	Unión universal hidro	Unidad	2	3.00	6.00
13	Cinta Teflón	Unidad	5	1.00	5.00
14	Formador de empaquetaduras	Unidad	1	6.00	6.00
15	Fabricación de hilos en tuberías	Unidad	10	2.00	20.00
16	Manguera de abasto de lavadora	Unidad	1	20.00	20.00
17	Grifos de agua	Unidad	2	10.00	20.00
18	Uniones simples hidro	Unidad	4	1.00	4.00
19	Tee de ½" hidro	Unidad	1	2.00	2.00
20	Balde de aceite	Unidad	1	10.00	10.00
21	Niples de ø ½" galvanizado	Unidad	2	2.00	4.00
Total, S/.					340.00

Tabla 27: Valorización de la mano de obra

Nº	Personal	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Parcial
1	Operario	h.h	8	15.00	120.00
Total, S/.					120.00

Tabla 28: Presupuesto total

Nº	Partidas	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Parcial
1	Costo del material	Total	1	346.00	340.00
2	Costo de herramientas	Total	--	5% M.O	6.00
3	Costo de mano de obra	Total	1	120.00	120.00
Total S/.					466.00

En la tabla 26 se detalla la cantidad de equipo, materiales y accesorios que se utilizó para la implementación del sistema de calentador de agua que asciende a S/. 340.00 soles; en la tabla 27 se detalla la valorización de la mano que asciende a S/. 120.00 soles; y en la tabla 28 se especifica el presupuesto total que costó la construcción del sistema de calentador de agua en el presente estudio que asciende a S/. 466.00 soles.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación resultó significativo ( $P < 0.05$ ) para el calentamiento de agua el diámetro de las tuberías mediante el uso de las cocinas a gas empleando un sistema de flujo termodinámico cerrado, esto significa que existe efecto sobre el calentamiento del agua los diámetros de los tubos, a mayor diámetro de la tubería calienta menos y menor diámetro de la tubería calienta más. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación guardan relación con los que sostienen Mercado y Machaca (2017), quienes lograron incrementar la temperatura del agua de 18 a 25°C en un tiempo promedio de 3 a 5 minutos. Chisaguano y Valdivieso (2021) obtuvieron resultados similares logrando incrementar la temperatura de agua hasta 41.3°C en el horario de 9:00 am a 1:00 pm. López, Vaca, Torres y Lizardi (2018), lograron incrementar la temperatura del agua hasta 44°C con un flujo de 9 litros por minuto. Peña (2021) de igual forma logró incrementar la temperatura del agua en el rango de 45°C a 48°C en un día soleado. Chochos y Veloz (2019) de igual forma lograron incrementar la temperatura del agua hasta 26°C a 2,750 msnm.

En lo que respecta a las características y poder calórico de la cocina a gas, en el presente trabajo de investigación se ha utilizado como colector de calor, el calor que generan los dos quemadores de las cocinas a gas con un poder calórico promedio de 3,583.33 calorías/gramo, que su funcionamiento no depende del clima, las estaciones del año y el horario, porque se puede obtener agua caliente en cualquier época del año y en cualquier horario del día (mañana, tarde y noche), el mismo que es desarmable permitiendo su traslado de un lugar a otro, en función al requerimiento de los usuarios; por lo que no tiene ninguna relación con los resultados que han obtenido Mercado y Machaca (2017), López, Vaca, Torres y Lizardi (2018), Chochos y Veloz (2019), Chisaguano y Valdivieso (2021) y Peña (2021), puesto que ellos utilizaron como colector de calor un panel solar para incrementar la temperatura del agua en un día soleado, que son dependientes de la radiación solar, del clima, las estaciones del año y el horario, el mismo que

no se puede trasladar de un lugar a otro, porque su instalación en un solo lugar o vivienda.

En lo referente al proceso de calentamiento de agua, en el presente trabajo de investigación se ha realizado tres tratamientos: Tratamiento 1 con tubería de 3/8", Tratamiento 2 con tubería de 1/4" y el Tratamiento 3 con tubería de 1/8", tres veces al día, en la mañana, al medio día y en la tarde, logrando incrementar la temperatura del agua con el Tratamiento 1 a 48°C en la mañana con un flujo promedio de 0.61 lit/min, a 51°C al medio día con un flujo promedio de 0.59 lit/min y a 49°C en la tarde con flujo promedio de 0.60 lit/min; con el Tratamiento 2 a 51°C en la mañana con un flujo promedio de 0.59 lit/min, a 52°C al medio día con un flujo promedio de 0.60 lit/min y a 50°C en la tarde con un flujo promedio de 0.59 lit/min; y con el Tratamiento 3 a 54.33°C en la mañana con un flujo promedio de 0.44 lit/min, a 55°C al medio día con un flujo promedio 0.46 lit/min y a 53.67°C en la tarde con un flujo promedio 0.46 lit/min; resultados que tienen similitud con los que sostienen López, Vaca, Torres y Lizardi (2018), porque los antes mencionados lograron incrementar la temperatura de agua hasta 44°C con un flujo de 9 litros; de igual forma tiene similitud con los que sostienen Mercado y Machaca (2017), Peña (2021), quienes también sostienen que lograron incrementar la temperatura de 18° a 25°C y de 45°C a 48°C respectivamente, sin indicar el flujo.

Con respecto a la eficiencia o rendimiento, en el presente estudio se logró incrementar la temperatura del agua hasta 55°C con un flujo promedio de 0.46 litros/minuto, logrando acumular un promedio de 94.92 litros de agua caliente por día, considerando que la cocina se encontraba funcionando 3.5 horas/día (1 hora en la mañana, 1.5 horas al medio día y 1 hora por la tarde), para ello se implementó un sistema de calentador de agua que su costo asciende a la suma de S/. 466.00 soles; resultado que tiene similitud con los que sostienen López, Vaca, Torres y Lizardi (2018), quienes lograron incrementar la temperatura hasta 44°C con flujo de 9 litros/minuto.

Con respecto al consumo de energía para el calentamiento de agua de uso doméstico en el presente trabajo de investigación se ha ahorrado al 100%, porque no se utilizó ningún tipo de energía adicional para el calentamiento de agua; resultado opuesto a los que sostienen Ospina (2018) y Maldonado y Nogales (2017), quienes lograron disminuir el consumo de GLP en 25% y 65.33%, respectivamente.

## **VI. CONCLUSIONES**

En el presente trabajo de investigación se identificó las características de las cocinas a gas para el calentamiento de agua de uso doméstico, que posee dos quemadores medianos de 10 cm de diámetro, con dimensiones de 55 cm de largo, 30 cm de ancho y 18 cm de alto, con temperatura de los quemadores de 1200°C, con un poder calórico promedio de 3,583.33 calorías/gramo, diferenciándose dentro del sistema el diámetro de las tuberías, que fueron los tratamientos del trabajo experimental (3/8", 1/4" y 1/8).

En el proceso de calentamiento de agua se realizó tres tratamientos: Tratamiento 1 con tubería de 3/8", Tratamiento 2 con tubería de 1/4" y el Tratamiento 3 con tubería de 1/8", tres veces al día, en la mañana, al medio día y en la tarde, como se muestra en la Tabla 5. Logrando incrementar la temperatura del agua con el Tratamiento 1 a 48°C en la mañana con un flujo promedio de 0.61 lit/min, a 51°C al medio día con un flujo promedio de 0.59 lit/min y a 49°C en la tarde con flujo promedio de 0.60 lit/min; con el Tratamiento 2 a 51°C en la mañana con un flujo promedio de 0.59 lit/min, a 52°C al medio día con un flujo promedio de 0.60 lit/min y a 50°C en la tarde con un flujo promedio de 0.59 lit/min; y con el Tratamiento 3 a 54.33°C en la mañana con un flujo promedio de 0.44 lit/min, a 55°C al medio día con un flujo promedio 0.46 lit/min y a 53.67°C en la tarde con un flujo promedio 0.46 lit/min. Donde se demostró que hay alguna diferencia en el calentamiento del agua producto del tratamiento con diferentes diámetros de tuberías, a mayor diámetro de la tubería calienta menos y a menor diámetro de la tubería calienta más.

En el calentamiento de agua el análisis estadístico salió significativo ( $P < 0.05$ ) y al aplicar la prueba de contraste de Tukey resultó el mejor tratamiento el número 3 con tubería de cobre de 2.4 metros de longitud y 1/8" de diámetro, logrando incrementar la temperatura del agua hasta 55°C al medio día, con un flujo promedio de agua de 0.46 litros/minuto, con eficiencia promedio de 94.92 litros/día, que su costo asciende a la suma de S/. 466.00 soles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Ampliar la investigación del proceso de calentamiento de agua de uso doméstico utilizando tuberías galvanizadas de diferentes diámetros.

Realizar trabajos de investigación en el proceso de calentamiento de agua de uso doméstico en cocinas a leña o fogón en zonas rurales.

Realizar mayores trabajos para mejorar el rendimiento o eficiencia del sistema de calentador de agua presentado en el presente trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

- Algarin, C. R., & Álvarez, O. R. (2018). Un panorama de las energías renovables en el mundo, latinoamerica y Colombia. *Espacios*. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Barrales, F. J. (2018). Aprovechamiento de Calor de Gases de Combustión en una Planta Acerera. *Tecnología de Monterrey*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11285/630206>
- Barrera, J., León, S. A., & Josue A Pérez Trujillo, E. S. (2021). *Mecanismos de transferencia de calor*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/6401>
- Bedoya, V. H. (2020). *Tipos de justificación en la investigación científica*. Lima: Universidad César Vallejo, Perú. doi:<https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Castillo Blanco, D. M. (2014). *Evaluación de la implementación de una tecnología no convencional para la medición de poder calorífico en puntos de mezcla de gas natural*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11905>
- Castillo Blanco, D. M. (2014). *Evaluación de la implementación de una tecnología no convencional para la medición de poder calorífico en puntos de mezcla de gas natural*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11905>
- Castro, G. A., Ciendua, W. N., & ROMERO, R. J. (2019). Evaluación de pérdidas de agua. *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, N.º 114*. Obtenido de [http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones\\_revista](http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista)
- Chisaguano Chisaguano, R. A., & Valdivieso Yerovi, A. M. (2021). Diseño y construcción de un prototipo de colector solar para el calentamiento de agua con materiales reciclables para una vivienda. *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20200>
- Chochos Hernandez, D. G., & Veloz Muñoz, J. S. (2019). Implementación de un sistema solar para el calentamiento de agua en uso doméstico. *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi*, 98. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5528>
- Fajardo, A. I. (2021). Calentador de agua solar. *Revista Científica de Ingeniería Mecatrónica*. Obtenido de <https://publicaciones.anahuac.mx/masciencia/article/view/830>
- Gallo Zapata, E. A. (2019). *Climatización de piscinas y obtención de agua caliente sanitaria, con energía solar, en Piura*. Piura: Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4242>
- Gallo Zapata, E. A. (2019). *Climatización de piscinas y obtención de agua caliente sanitaria, con energía solar, en Piura*. Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4242>
- Jimenez Carballo, C. A. (2018). *Primera ley de la termodinámica*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/2238/10188>
- Kuon Cabello, L. E. (2019). *Retazos de la Historia de Moquegua*. Moquegua: Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional de Moquegua. Obtenido de <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/234>

- Lascano, J. (2017). *Leyes de la termodinámica*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11086/6222>
- Layseca García, R. (2011). *Diseño, fabricación y pruebas de un calentador de agua portátil a leña hecho con materiales reciclables*. Lima: Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/577>
- Lescano Jorge, O. R. (2006). Avances en el diseño y construcción de un equipo de precalentamiento solar indirecto de agua para uso doméstico en zonas frías. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA)*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88594>
- Llumiquinga Gualoto, H. P., & Tipán Salazar, J. A. (2021). Desarrollo de un calentador de agua orientado al uso doméstico utilizando un convertidor resonante. *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19948>
- Llumiquinga Gualoto, H. P., & Tipán Salazar, J. A. (2021). *Desarrollo de un calentador de agua orientado al uso doméstico utilizando un convertidor resonante*. Salamanca: Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19948>
- López Callejas, R., Vaca Mier, M., Torres Peña, H., & Lizardi Ramos, A. (2018). Evaluación energética de un prototipo de calentador de agua de paso en estado no permanente. *Revista del Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Desarrollo\\_Tecnologico/vol2num7/Revista\\_del\\_Desarrollo\\_Tecnologico\\_V2\\_N7\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Desarrollo_Tecnologico/vol2num7/Revista_del_Desarrollo_Tecnologico_V2_N7_4.pdf)
- Madariaga Aranibar, S. A., & Pérez Salinas, G. G. (2019). Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa. *Repositorio Institucional de la Universidad ESAN*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1740>
- Maldonado Chávez, C. R., & Nogales Gallo, N. A. (2017). Diseño de un sistema de transferencia de energía para el calentamiento de agua por medio de inducción. *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopax*, 54. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4371>
- Martínez, M. L., Flores, S. L., Sánchez, A. B., & León, A. A. (2021). *Sistemas Termodinámicos*. doi: <https://doi.org/10.29057/estr.v8i16.7098>
- Mendoza, S. L., & Monroy, T. I. (2018). Enfoques de la Investigación. *Boletín Científico de las ciencias educativas*. doi:<https://doi.org/10.29057/icea.v7i13.3519>
- Mercado Calapuja, E., & Machaca Cutipa, H. (2017). Sistema de calefacción solar térmico controlado para mantener el confort térmico en un ambiente de la FIQ. *Universidad Nacional del Altiplano*. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5543>
- Napan Dominguez, L. E. (2021). *Análisis de los parámetros geométricos de diseño de una cocina a gas que influyen en la eficiencia térmica y emisiones*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18114>
- Ospina Agudelo, C. A. (2018). Diseño y simulación de un sistema de recuperación y aprovechamiento de calor para una vivienda unifamiliar de cuatro personas. *Repositorio*

*Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional.* Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19772>

Pacheco Pacheco, C. O., & Quinatoa Quinatoa, D. F. (2018). Implementación de un sistema eficiente para el calentamiento de agua por medio de paneles térmicos solares para el complejo turístico “señor del árbol. *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi*, 94. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5391>

Peña Fajardo, A. I. (2021). *Calentador de agua solar con tubería de cobre*. Obtenido de <https://publicaciones.anahuac.mx/masciencia/article/view/830>

Rojas, F. J., Ugarte, F. O., & Álvarez, J. A. (2017). Diseño y Evaluación de Mezcladores de un Quemador Doméstico usando Gas Licuado de Petróleo. *Información tecnológica Scielo*. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000500019&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000500019&script=sci_arttext&tlng=en)

Romero Fuentes, E. F., & Gudiño Berrones, A. J. (2018). Diseño de un sistema de calentamiento de agua sanitaria mediante bomba de calor asistida por energía solar para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito. *Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19580>

Torres Muro, H. A. (2017). Construcción y evaluación experimental de un colector solar con absorbedor de latas de aluminio para calentar agua de uso doméstico en Tacna. *Repositorio Institucional de la Universidad Jorge Basadre Grohmann*. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1547>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

### Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente (V.I)</b> Calor de las cocinas a gas	Las cocinas a gas son artefactos más utilizados para la cocción de alimentos a nivel mundial debido a su rápida combustión y alto flujo de calentamiento (Makmool 2011).	<p>Para determinar las características de la cocina en el presente trabajo de investigación se ha determinado el tipo de cocina a utilizar, sus dimensiones, número de quemadores y el poder calorífico de la cocina.</p> <p>Para el proceso de calentamiento de agua de uso doméstico se ha instalado tuberías de cobre con diferentes diámetros en forma de serpentín por encima de los quemadores de las cocinas a gas</p>	Características de la cocina	Tipo de cocina	Gas GLP
				Número quemadores	2
				Diámetro del quemador	cm
				Dimensiones de la cocina	cm
				Temperatura de agua fría	°C
			Poder calorífico de la cocina	Masa del combustible a quemar	gramos
				Masa del agua a calentar	gramos
				Calor específico del agua	Cal/gr.°C
				Diferencia de temperatura del agua	°C
				Calor	Calorías
				Tiempo	minutos
			Procesos	Temperatura agua caliente	°C
				Tiempo	minutos
				Rendimiento por día	litros
				Longitud de la tubería	cm
Diámetro de tubería	pulgadas				
Caudal o flujo del agua	litros/segundo				
Diámetro de tubería	3/8"	Pulgadas			
	1/4"	pulgadas			
	1/8"	pulgadas			
<b>Variable Dependiente (V.D)</b> Calentamiento de agua de uso doméstico	El agua caliente se puede obtener mediante un sistema de calentador, utilizando la transferencia de temperatura empleando la electricidad, gas licuado de petróleo GLP, leña y energía solar (Cañero, 2018)	Para la obtención de agua caliente se ha aplicado el flujo del Sistema Termodinámico Cerrado, que intercambia la energía mas no la materia, utilizando como colector de agua caliente, el calor que emiten las cocinas gas durante su funcionamiento.	Agua caliente	Temperatura	°C
				Flujo	litros/minuto
				Tiempo	minutos
			Uso domestico	Lavar utensilios de cocina	litros
				Aseo personal	litros
				Ducha	litros
			Eficiencia	Porcentaje	%
				Cantidad	litros
				Almacenamiento	litros

## Anexo 2: Validación de Instrumentos de recolección de datos

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

#### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar   |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Características de las cocinas a gas    |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata              |

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos									X				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y 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. INTENCIONALIDAD	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	La estrategia responde 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80%
-----



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

.....  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP: 25450

Lima, 7 de febrero del 2022

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar   |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Cesar Vallejo |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Poder calórico de las cocinas           |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible									X				
12. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos									X				
13. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación									X				
14. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica									X				
15. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
16. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
17. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos									X				
18. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
19. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis									X				
20. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80%
-----

Lima, 7 de febrero del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

.....  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP: 25450

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

#### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar             |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Cesar Vallejo           |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales           |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Proceso de calentamiento de agua de uso domestico |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata                        |

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible									X				
22. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos									X				
23. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación									X				
24. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica									X				
25. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
26. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
27. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos									X				
28. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
29. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis									X				
30. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80 %
------

Lima, 7 de febrero del 2022

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

.....  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP: 25450

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga   |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente Asociado de la UCV              |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Características de las cocinas a gas    |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
31. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
32. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X			
33. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
34. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										X			
35. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
36. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
37. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
38. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
39. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										X			
40. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%
-----

Lima, 05 de febrero del 2022



.....  
Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga  
CIP: 95556

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga   |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente Asociado de la UCV              |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Poder calórico de las cocinas           |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata              |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
41. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
42. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X			
43. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
44. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										X			
45. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
46. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
47. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
48. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
49. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										X			
50. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%
-----

Lima, 05 de febrero del 2022

.....  
Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga  
CIP: 95556

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

#### I. DATOS GENERALES

- |   |   |
|---|---|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga             |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente Asociado de la UCV                        |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales           |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Proceso de calentamiento de agua de uso domestico |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata                        |

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
51. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
52. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X			
53. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
54. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										X			
55. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
56. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
57. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
58. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
59. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										X			
60. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85 %
------

Lima, 05 de febrero del 2022

.....  
Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga  
CIP: 95556

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

### I. DATOS GENERALES

- |   |  |
|---|--|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados                    |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales              |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Características de las cocinas a gas                 |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata                           |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
61. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
62. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
63. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													X
64. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
65. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
66. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
67. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
68. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
69. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
70. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

97 %
------

Lima, 08 de febrero del 2022

.....  
Mag Juan Ubaldo Lluncor Granados  
CIP: 57542

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

### I. DATOS GENERALES

- |   |  |
|---|--|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados                    |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales              |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Poder calórico de las cocinas                        |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata                           |

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
71. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
72. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
73. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													X
74. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
75. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
76. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
77. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
78. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
79. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
80. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

97 %
------

Lima, 08 de febrero del 2022

.....  
Mag Juan Ubaldo Lluncor Granados  
CIP: 57542

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

#### I. DATOS GENERALES

- |   |  |
|---|--|
| 1.1 Apellidos y nombres                         | : Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados                    |
| 1.2 Cargo e institución donde labora            | : Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina |
| 1.3 Especialidad o línea de investigación       | : Calidad y gestión de recursos naturales              |
| 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación | : Proceso de calentamiento de agua de uso domestico    |
| 1.5 Autor del Instrumento                       | : Hugo Venancio Capira Imata                           |

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
81. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
82. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
83. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													X
84. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
85. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
86. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
87. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
88. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
89. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
90. 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 SI
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

97 %

Lima, 08 de febrero del 2022

.....  
Mag Juan Ubaldo Lluncor Granados  
CIP: 57542

	<b>FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DE LA COCINAS A GAS</b>						<b>INSTRUMENTO 01</b>
	<b>FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN</b>						
<b>TÍTULO</b>	Calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021						
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería y Arquitectura						
<b>AUTOR</b>	Hugo Venancio Capira Imata						
<b>ASESOR</b>	MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco						
<b>FECHA</b>							
<b>MUESTRA</b>							
<b>MUESTRA</b>	<b>TIPO DE COCINA</b>	<b>NÚMERO DE QUEMADORES</b>	<b>DIÁMETRO DEL QUEMADOR</b>	<b>DIMENSION DE LA COCINA</b>	<b>TEMPERATURA DEL QUEMADOR</b>	<b>TEMPERATURA DE AGUA FRÍA</b>	
MUESTRA 1							
MUESTRA 2							
MUESTRA 3							




Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

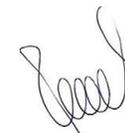
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
Experto 1

CIP: 25450  
Telefono: 974142836



Dr. Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga  
Experto 2

CIP: 95556  
Teléfono:



Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados  
Experto 3

CIP: 57542  
Teléfono: 956044055

	<b>FORMATO DE PODER CALORÍFICO DE LA COCINA A GAS</b>							<b>INSTRUMENTO 02</b>
	<b>FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN</b>							
	<b>TÍTULO</b>	Calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021						
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería y Arquitectura							
<b>AUTOR</b>	Hugo Venancio Capira Imata							
<b>ASESOR</b>	MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco							
<b>FECHA</b>								
<b>MUESTRA</b>								
<b>MUESTRA</b>	Repeticiones	Masa del combustible	Masa del agua	Calor específico del agua	Diferencia de temperatura	Calor	Tiempo	
Cocina con dos quemadores	1							
	2							
	3							

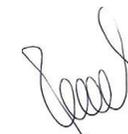



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

-----  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
Experto 1



-----  
Dr. Danny Alonso Lizaraburu Aguinaga  
Experto 2



-----  
Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados  
Experto 3

CIP: 25450  
Teléfono: 974142836

CIP: 95556  
Telefono:

CIP: 57542  
Teléfono: 956044055

	FORMATO DE PROCESO DE CALENTAMIENTO DE AGUA DE USO DOMESTICO							INSTRUMENTO 03
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN							
<b>TÍTULO</b>	Calor de las cocinas a gas para calentamiento de agua de uso doméstico mediante un sistema de flujo termodinámico cerrado Moquegua 2021							
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería y Arquitectura							
<b>AUTOR</b>	Hugo Venancio Capira Imata							
<b>ASESOR</b>	MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco							
<b>FECHA</b>								
<b>MUESTRA</b>								
<b>MUESTRA</b>	Repeticiones	Temperatura	Tiempo	Rendimiento	Longitud de la tubería	Diámetro de tubería	Caudal	
Tratamiento 1	1					3/8"		
	2					3/8"		
	3					3/8"		
Tratamiento 2	1					1/4"		
	2					1/4"		
	3					1/4"		
Tratamiento 3	1					1/8"		
	2					1/8"		
	3					1/8"		

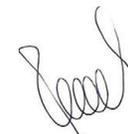


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
Experto 1



Dr. Danny Alonso Lizazaburu Aguinaga  
Experto 2



Mag. Juan Ubaldo Lluncor Granados  
Experto 3

CIP: 25450  
Teléfono: 974142836

CIP: 95556  
Teléfono:

CIP: 57542  
Teléfono: 956044055

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Sistema de calentador de agua antes de su funcionamiento**



**Sistema de calentador de agua durante su funcionamiento**



**Punto de salida de agua caliente**



**Medición de la temperatura de agua calentada**



**Regulación del flujo del agua que circula por la tubería**



**Sistema de calentador de agua después de su funcionamiento**