

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

PROGRAMA: ENERGÍAS RENOVABLES

ÁREA: ENERGÍA SOLAR



**“EFECTO DEL TIEMPO EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS TERMAS
SOLARES HECHA CON MATERIALES RECICLADOS EN LA COMUNIDAD DE
SAN MELCHOR, AYACUCHO”**

RESPONSABLE : Lic. ORÉ GARCÍA, Julio

MIEMBROS : Mg. MORALES MORALES, Oswaldo

COLABORADORES : Estudiante Cledy Hinostroza Alarcón.

AYACUCHO - PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

1.1. Título

EFFECTO DEL TIEMPO EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS TERMAS SOLARES
HECHA CON MATERIALES RECICLADOS EN LA COMUNIDAD DE SAN
MELCHOR, AYACUCHO

1.2. Responsable

Lic. ORÈ GARCÍA, Julio

Miembros

Mg. MORALES MORALES, Oswaldo

Colaborador

Estudiante: Cledy Hinostroza Alarcón

1.3. Resumen

En el presente proyecto se evaluará las termas solares hecha con materiales reciclados instaladas en el año 2015 en la comunidad de San Melchor – Ayacucho y se constatará su estado de operación e instalación comparándola con una terma solar convencional de tubos de cobre. Se espera producto de esta evaluación, rediseñar estas termas solares hecha con materiales reciclados a fin de hacerlas más óptimas.

1.4. Justificación

En la localidad de San Melchor, Ayacucho, el año 2015 se instalaron 10 termas solares hechas con materiales reciclados, en el marco del proyecto de intercambio tecnológico entre el Grupo de Investigación en Energía Solar- UNSCH, la Red Ecológica Interinstitucional Hatun Sacha y el Comité régional d'éducation pour le développement international de Lanaudière (CREDIL) de Québec Canadá, a través del proyecto INTI, la energía que alimenta la tierra. En aquel proyecto se optimizó, diseñó, construyó y se hicieron las evaluaciones del momento, pero como los materiales eran adaptados y/o reciclados, amerita evaluarlos en el tiempo tanto la calidad del agua como el estado de los componentes, teniendo en cuenta que son reciclados y estos se encuentran expuestos a la intemperie. Con el presente proyecto de energías renovables pretendemos hacer las modificaciones, reformas, cambio de componentes a fin de que las termas solares hechas con materiales reciclados sean sostenibles y sustentables.

1.5. Impactos y beneficiarios previstos

La evaluación de las termas solares con materiales reciclados, podrá generar los siguientes impactos:

- Mejorar el uso sanitario de agua caliente de baja temperatura de 10 familias de la comunidad de San Melchor, Ayacucho.
- Afianzar los valores ecológicos como: la cultura del reciclaje, eficiencia energética, uso racional del agua y otros.
- Consolidar la conservación del medio ambiente a través de la educación no formal e informal en la localidad de San Melchor.

Los beneficiarios

Los pobladores de la comunidad de San Melchor, Ayacucho.

1.6. Cronograma de actividades detallado por trimestre

- a. Recopilación bibliográfica.
- b. Evaluación de la terma solar prototipo.
- c. Evaluación de las 10 termas solares en la comunidad de San Melchor.
- d. Rediseño y optimización de las 10 termas solares.

Evaluación de la calidad del agua de la terma solar Optimización de la terma solar

Responsable: Julio Oré García

ACTIVIDADES	TRIMESTRES			
	I	II	III	IV
Revisión Bibliográfica	X			
Evaluación de la terma solar prototipo: Evaluación de la calidad del agua en la terma prototipo. Optimización de la terma prototipo.		X		
Evaluación de las 10 termas solares en la comunidad de San Melchor: Evaluación de la calidad del agua en las 10 termas solares. Optimización de las 10 termas solares.			X	
Rediseño y optimización de las 10 termas solares: Planteamientos de rediseño para optimizar la calidad del agua de las termas solares.				X

Evaluación térmica y estructural de la terma solar

Responsable: Oswaldo Morales Morales

ACTIVIDADES	TRIMESTRES			
	I	II	III	IV
Revisión Bibliográfica	X			
Evaluación de la terma solar prototipo: Evaluación térmica y estructural de la terma prototipo		X		
Evaluación de las 10 termas solares en la comunidad de San Melchor: Evaluación térmica y estructural de las 10 termas solares			X	
Rediseño y optimización de las 10 termas solares: Rediseño para optimizar la eficiencia térmica y estructural de las termas solares.				X

1.7. Recursos disponibles

Recursos Humanos:

Investigadores del CER-UNSCH y de la Facultad de Ingeniería Química.

Investigadores del CER-UNI

Familias de la Comunidad de San Melchor, Ayacucho

Recursos Materiales

Equipos e instrumentos del CER-UNSCH

Equipos e instrumentos del Laboratorio de Física- UNSCH

1.8. Presupuesto

Bienes:

▪ Materiales de escritorio	S/. 200,00
▪ Materiales de impresión	S/. 300,00
▪ Textos y revistas especializadas	S/. 1 500,00
▪ Material para publicación en una revista	S/. 500,00
▪ Materiales para la evaluación del prototipo y 10 terma	S/. 3 000,00
▪ Softwares especializados	S/. 2 000,00

Capacitación

▪ Participación en el Simposio Peruano de Energía Solar	S/. 2 000,00
---	--------------

Servicios:

▪ Internet	400,00
▪ Impresiones	S/. 300,00

TOTAL

S/. 10 200,00

1.9. Financiamiento

Oficina General de Investigación e Innovación- UNSCH

II. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. Problema

Nominal

Los problemas climáticos y ambientales nos obligan a repasar la manera en que utilizamos la energía en la vida diaria y a plantearnos alternativas innovadoras del uso de la energía, en este sentido creemos importante desarrollar la educación ambiental formal o no formal a partir de las unidades básicas como es la familia. Dado que Ayacucho posee un alto potencial energético de energía solar que no es aprovechado para el uso doméstico, el presente proyecto se plantea reevaluar, rediseñar y optimizar una terma solar hecha con materiales reciclables, de bajo costo y sencillo que atienda la demanda de agua caliente de baja temperatura por parte de las familias de la localidad de San Melchor Ayacucho.

Operativa

Problema Principal

¿En qué medida el conocimiento del comportamiento térmico y estructural de una terma solar luego de 3 años de instalado, permitirá rediseñar una terma hecha con materiales reciclados para el uso eficiente de la energía solar y disponer agua caliente de baja temperatura?

Problemas secundarios

- ¿En qué medida la evaluación de un prototipo de terma solar con materiales reciclados permitirá rediseñar una terma solar de baja temperatura para uso doméstico?
- ¿Cuáles serán las características térmicas y morfológicas de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de funcionamiento, para optimizar el uso de la energía solar en el calentamiento de agua de baja temperatura?
- ¿Cuáles son las características luego de 3 años de instalación de los parámetros térmicos de la terma solar hecha con materiales reciclados que determinan su grado de eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar?
- ¿En qué medida el uso adecuado de la terma solar hecha con materiales reciclados permite que las familias de la localidad de San Melchor adopten una cultura ecológica de reciclaje y uso eficiente de la energía?

2. Objetivos

General

Conocer el comportamiento térmico y estructural de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de instalado, mediante el criterio de eficiencia energética que permita optimizar el uso de la energía solar para disponer agua caliente de baja temperatura

Específicos

- Evaluar un prototipo de terma solar con materiales reciclados permitirán rediseñar una terma solar de baja temperatura para uso doméstico.
- Determinar las características térmicas y morfológicas de diseño de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de funcionamiento, para optimizar el uso de la energía solar en el calentamiento de agua de baja temperatura.
- Evaluar los parámetros térmicos de la terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de instalación, mediante los protocolos de termas solares, para determinar el grado de eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar.
- Caracterizar el uso adecuado de la terma solar hecha con materiales reciclados que permita a las familias de la localidad de San Melchor adoptar una cultura ecológica de reciclaje y uso eficiente de la energía.

3. Marco Teórico

Antecedentes

Uno de los materiales reciclables que abundan en cantidades importantes son las botellas de plástico de gaseosas. El uso de botellas PET en el diseño de termas solares fue iniciado en

Brasil en el año 2002 por José Alano (Alano, 2004), usa botellas PET de 2L como cubierta de los tubos PVC y colectores de cajas de cartón negro de tetrapax.

Terma solar.

En el diseño de calentadores solares, la radiación que interesa es la que llega a la parte superior de la superficie horizontal del colector solar. La energía que recibe el colector solar se le denomina como radiación global. La radiación global es la suma de la directa más la difusa, esta radiación global es la que se aprovecha en colectores planos

El balance de energía tiene como objetivo determinar el calor útil transmitido al agua para establecer la eficiencia del calentador solar. El calor útil $q_{\text{útil}}$, empleado para calentar el agua del depósito de almacenamiento, es una parte de la radiación global incidente sobre el colector solar H_{TA_e} ; la otra parte es calor disipado al ambiente: i) por el colector solar q_{cs} , ii) por el depósito de almacenamiento q_{da} y iii) por las conexiones q_{cx} (Quinteros, 2012)

El calor útil introducido está representado por el flujo de agua m' en el calentador y las temperaturas de entrada y salida del depósito de almacenamiento T_{fe} , T_{fs} .

$$Q_u = m'c(T_{fs} - T_{fe})$$

Dónde:

C = capacidad calorífica del agua

La eficiencia del calentador se define, entonces, como el porcentaje de la radiación solar global incidente sobre la superficie efectiva del colector y que es aprovechado como calor útil (Orbegozo, Arivilca; 2010).

$$\eta = \frac{Q_u}{H_{TA_e}}$$

En la práctica la eficiencia se determina experimentalmente en un intervalo finito de tiempo; para fines de diseño el período de evaluación t puede ser de un día o un tiempo mayor. Así, los valores puntuales obtenidos durante el periodo de evaluación son integrados.

De la creciente demanda de energía y el consecuente deterioro del medio ambiente, surge la urgente necesidad de seguir no sólo buscando nuevas formas de energía, como las fuentes de energía alternativa (energías renovables), sino hacer un uso eficiente de la energía para garantizar el desarrollo sostenible medioambiental (CERNERGIA, 2003).

Ayacucho posee un potencial energético solar importante, por lo que va incrementándose el uso de las tecnologías solares térmicas y fotovoltaicas (Serrano, 2004); en las aplicaciones térmicas, se han diseñado una variedad de modelos de termas solares para uso industrial o comercial, pero que sin embargo hay una escasa cantidad de unidades instaladas sobre todo en el sector familiar doméstico.

Hipótesis

Hipótesis General

El conocimiento del comportamiento térmico y estructural de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de instalado, mediante el criterio de eficiencia

energética permitiría optimizar el uso de la energía solar para disponer agua caliente de baja temperatura.

Hipótesis Secundaria

Específicos

- La evaluación un prototipo de terma solar con materiales reciclados permitirá rediseñar una terma solar de baja temperatura para uso doméstico.
- La determinación de las características térmicas y morfológicas de diseño de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de funcionamiento, permitirá optimizar el uso de la energía solar en el calentamiento de agua de baja temperatura.
- La evaluación de los parámetros térmicos de la terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de instalación, mediante los protocolos de termas solares, permitirá determinar el grado de eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar.
- La caracterización del uso adecuado de la terma solar hecha con materiales reciclados permitirá a las familias de la localidad de San Melchor adoptar una cultura ecológica de reciclaje y uso eficiente de la energía.

4. Variables e Indicadores

Variables Independientes

Comportamiento térmico y estructural de una terma solar hecha con materiales reciclados luego de 3 años de instalado.

Indicadores

- Características térmicas de aislantes térmicos
- Características ópticas de reflectores y cubierta
- Características de la calidad del agua de la terma solar
- Características medio ambientales locales

Variables Dependientes

Uso eficiente de la energía solar para calentamiento de agua de baja temperatura

Indicadores

- Eficiencia del colector térmico
- Coeficiente global de pérdidas
- Calidad del agua
- Eficiencia del tanque de almacenamiento

5. Diseño metodológico detallado

- **Tipo de Investigación:**
Aplicada y desarrollo de tecnología
- **Nivel de Investigación:**
Descriptivo y Relacional
- **Método:**
Analítico y comparativo
- **Diseño:**
Explicativo
- **Técnica**
Protocolos y normas
- **Instrumentos**
Bibliografía y revistas especializadas
- **Estructura del diseño**
 - a. Desarrollo de prototipos del colector solar con materiales reciclables.
 - b. Diseño y optimización de la terma solar
 - c. Construcción de la terma solar
 - d. Evaluación de la terma
 - e. Transferencia de tecnología a la localidad de San Melchor

6. Referencia Bibliográfica

- Janampa, K, et all. 2015. DISEÑO, OPTIMIZACION Y EVALUACION DE UNA TERMA SOLAR HECHA CON MATERIALES RECICLADOS. Informe final de investigación UNSCH. Perú.
- Alano, J.A. 2004. Manual sobre la construcción e instalación de calentadores solares con materiales reciclados. Brasil
- Orbegozo, C, Arivilca, R. 2010. Energía Solar Térmica. Manual técnico para termas solares. Green Energy Consultoría y Servicios SRL
- Quinteros, D, S. 2012. Estudio de la eficiencia del sistema solar térmico en el barrio San Valentín, Comuna de lo Prado.
- Serrano, P. 2004. Transferencia de tecnologías para energías renovables. Conceptos y modelos metodológicos. Seminario Internacional Sobre Energía Solar Medio Ambiente y Desarrollo. Cuzco.

III. ANEXOS

3.1. Matriz de Consistencia

3.2. Criterios básicos de evaluación del proyecto de investigación 2019