

Licenciatura:

INGENIERÍA MECÁNICA.

Nombre del Proyecto de Integración (PI):

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA
EVALUAR LA EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES SOLARES PLANOS PARA
APLICACIONES DE BAJA TEMPERATURA**

Modalidad: **Proyecto de Investigación**

Versión: **Primera**

Trimestre Lectivo: **18P**

Datos del Alumno:

José Álvarez Sánchez

2133033979

jose_alvasan@hotmail.com



Firma

Datos del Asesor:

Dr. Rubén José Dorantes Rodríguez

Categoría: Titular

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 53 18 95 39

Correo electrónico: rjdrodriguez@live.com.mx

Firma

Fecha: **29/Mayo/2018**

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Alumno:

José Álvarez Sánchez

Asesor:

Dr. Rubén José Dorantes Rodríguez

2. Antecedentes

Para analizar el comportamiento térmico de colectores solares es necesario realizar pruebas controladas con instrumentación y equipo confiables. Para esto se diseñará el banco de pruebas siguiendo la metodología y requerimientos de las normas mexicanas vigentes.

La norma mexicana vigente para captadores solares es la NMX-ES-001-NORMEX-2005, “Energía Solar- Rendimiento Térmico y Funcionalidad de Colectores Solares para Calentamiento de Agua- Métodos de Prueba y Etiquetado” [3], de esta se tomarán los métodos de prueba para la determinación del comportamiento térmico de captadores solares que proporcionan únicamente agua caliente en fase líquida. La desarrolla la Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación (NORMEX), con el objetivo de asegurar la calidad y la eficiencia de los colectores solares y así favorecer la competitividad de las empresas. La NMX-ES-001-NORMEX-2005 no es Norma Oficial Mexicana (NOM) por lo que no es obligatoria, solo de carácter voluntario.

De la norma oficial NOM-003-ENER-2011, “Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado” [4], se usarán los métodos de muestreo que establece la secretaría de energía y las muestras de esquemas de la instalación requerida para realizar las pruebas de eficiencia térmica.

3. Justificación

La necesidad de caracterización térmica de colectores solares, que se construyen y estudian en proyectos que se realizan en la Universidad Autónoma Metropolitana por docentes, investigadores y alumnos, requiere del diseño y la construcción de un banco de pruebas. Principalmente el proyecto tecnológico “Diseño mejorado de un calentador solar plano de superficie selectiva para aplicaciones de baja temperatura” [1], que actualmente desarrolla Arturo Irvin López Romero, alumno de licenciatura en Ingeniería Mecánica.

De igual forma, con la caracterización térmica, se pretende promover la mejora de la tecnología actual de captadores solares planos para promover el uso de energías renovables como alternativa a combustibles fósiles y así disminuir la emisión de contaminantes.

4. Objetivos

Objetivo general:

Diseñar y construir un banco de pruebas, para evaluar la eficiencia térmica de calentadores solares planos para calentamiento de agua a baja temperatura.

Objetivos particulares:

Diseñar térmica y mecánicamente un banco de pruebas, para calentadores solares que operen con rango de temperatura de 30°C a 70°C, caudales de 4 a 10 LPM y áreas de colección de 1.5 a 2.5 m².

Seleccionar la instrumentación para el control y adquisición de datos de temperatura, irradiación solar, presión y flujo de agua del banco de pruebas.

Construir el banco de pruebas.

Realizar pruebas de operación.

5. Metodología

1. Diseñar térmica y mecánicamente un banco de pruebas para calentadores solares.
 - 1.1. Realizar el diseño estructural del banco de pruebas y seleccionar los materiales a emplear.
 - 1.2. Calcular la potencia térmica de los equipos de control de temperatura de entrada y salida del flujo másico de agua.
2. Seleccionar la instrumentación para el control y adquisición de datos de temperatura, irradiación solar, presión y flujo de agua del banco de pruebas.
 - 2.1. Establecer el protocolo de medición correspondiente.
 - 2.2. Seleccionar la instrumentación necesaria para las variables por medir y almacenar en una base de datos.
 - 2.3. Seleccionar los instrumentos de control de bomba de agua y calentamiento y enfriamiento de la misma.
3. Construir y poner en operación el banco de pruebas.
 - 3.1. Construir la estructura del banco de pruebas.
 - 3.2. Montar el calentador solar de agua y conectar toda la instrumentación necesaria, así como sus equipos de control.
 - 3.3. Realizar las pruebas iniciales de operación controlada.
 - 3.4. Realizar las pruebas operacionales en condiciones reales.

6. Cronograma de actividades

Trimestre 18-O

	Actividades	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Identificar las componentes de algunos bancos de prueba empleados en México y en otros países, distinguiendo sus principales variables	X											
2	Realizar el diseño estructural del banco de pruebas y seleccionar los materiales a emplear	X	X										
3	Establecer el protocolo de medición correspondiente			X	X								
4	Seleccionar la instrumentación necesaria para las variables por medir y almacenar en una base de datos				X	X	X						
5	Seleccionar los instrumentos de control de bomba de agua y calentamiento y enfriamiento de la misma				X	X	X						
6	Construir la estructura del banco de pruebas					X	X	X	X	X			
7	Montar el calentador solar de agua y conectar toda la instrumentación necesaria, así como sus equipos de control								X	X	X		
8	Realizar pruebas iniciales de operación controlada										X	X	
9	Realizar pruebas operacionales en condiciones reales										X	X	X
10	Elaborar el reporte final	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Entrega del reporte final												X

7. Entregables

- Reporte final del proyecto de integración.
- Banco de pruebas.

8. Referencias bibliográficas

- [1] López, R. A. I., 2018, *Diseño mejorado de un calentador solar plano de superficie selectiva para aplicaciones de baja temperatura*, Proyecto de integración, División de ciencias básicas e ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana
- [2] R. Dorantes. M. Miki y B. Cruz., 2017, *Estudio Experimental Comparativo de Recubrimientos de Alta Absortividad y Baja Emisividad Sobre Sustratos Metálicos Utilizados Como Absorbedores en Calentadores Solares*, Protocolo del proyecto CONACYT 249855 del Fondo de Sustentabilidad Energética.
- [3] NMX-ES-001-NORMEX-2005, *Energía Solar- Rendimiento Térmico y Funcionalidad de Colectores Solares para Calentamiento de Agua- Métodos de Prueba y Etiquetado*.
- [4] NOM-003-ENER-2011, Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

9. Apéndices

No aplica.

10. Terminología

No aplica.

11. Infraestructura

El proyecto se realizará en el Laboratorio de Refrigeración, Fenómenos de Transporte y Energías Renovables (LARFETER), ubicadas en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, edificio W, tercer piso.

12. Estimación de costos

Partida			
$\left(\frac{\text{Sueldo base semanal}}{40 \text{ horas}}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida (\$/hora de trabajo)	Subtotal (\$)
Asesor	40	143.41	5736.40
Asesorías adicionales	0	0	0
Otro personal de la UAM	0	0	0
Equipo específico (renta de máquinas y herramientas), dobladora, soldadora, cortadora.			8,662.37
Software específico (costo de licencias de software) Excel.			2,000
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.)			\$10,999.00
Material de consumo (tubo de hierro, llantas pequeñas comerciales, lamina)			5,534.00
Documentación y publicaciones			0
Otros (especificar)			0
Total (\$)			32,931.77

13. Asesoría complementaria

No aplica.

14. Patrocinio externo

Proyecto financiado con fondos de CONACYT, proyecto 249855 intitulado “ESTUDIO EXPERIMENTAL COMPARATIVO DE RECUBRIMIENTOS DE ALTA ABSORTIVIDAD Y BAJA EMISIVIDAD SOBRE SUSTRATOS METÁLICOS UTILIZADOS COMO ABSORBEDORES EN CALENTADORES SOLARES” del Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER.

15. Publicación o difusión de los resultados

Los resultados obtenidos se publicarán en un Congreso Nacional.

Ciudad de México, a 5 de marzo de 2018

A QUIEN CORRESPONDA:

Por este medio, en calidad de Responsable Técnico del proyecto 249855 **ESTUDIO EXPERIMENTAL COMPARATIVO DE RECUBRIMIENTOS DE ALTA ABSORTIVIDAD Y BAJA EMISIVIDAD SOBRE SUSTRATOS METÁLICOS UTILIZADOS COMO ABSORBEDORES EN CALENTADORES SOLARES, FINANCIADO POR EL FONDO DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA CONACYT-SENER**, manifiesto que dentro de éste proyecto se estará financiando el desarrollo del PI del alumno José Álvarez Sánchez, con matrícula 2133033979, intitulado DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES SOLARES PLANOS PARA APLICACIONES DE BAJA TEMPERATURA.

Atentamente,
"CASA ABIERTA AL TIEMPO"

Dr. Rubén Dorantes Rodríguez
Responsable técnico del proyecto 249855