Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración: Inter comparación experimental en la determinación de la eficiencia térmica de tres calentadores solares planos utilizando la Norma Mexicana NMX-ES-001-NORMEX-2005

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Primera.

Trimestre Lectivo: 23P

Datos del alumno:

Carlos Arturo Vilchis Santos

Matricula: 2123031089

al2123031089@azc.uam.mx

Firma: _____

Omar Barrera Hinojosa

Matricula: 2123030304

al2123030304@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del Asesor:

Profesor de tiempo completo Rubén José Dorantes Rodríguez

Categoría: Titular C.

Departamento de adscripción: Energía

Teléfono: 5553189539

Correo electrónico: rjdr@azc.uam.mx

Firma: _____

Ciudad de México a 4 de septiembre de 2023

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.

Omar Barrera Hinojosa

Carlos Arturo Vilchis Santos

Asesor: Rubén José Dorantes Rodríguez

1. Introducción.

Actualmente en su mayoría se depende de combustibles fósiles para calentar agua, pero esta dependencia a los combustibles fósiles provoca contaminación en el ambiente afectando el aire, los ríos y el suelo, contribuyendo al cambio climático. Hoy en día existen métodos para calentar aguas más sustentables, entre estos existe el calentar agua por medio de calentadores solares.

Los calentadores solares planos, como el siguiente (Figura 1), son dispositivos térmicos aisladas térmicamente con una cara expuesta cubierta por un vidrio, esta cara es la que se expone a la radiación solar. dentro de este dispositivo se ubican una serie de tubos aletados recubiertos por una película de alta absortividad y de baja emisividad. A través de los tubos fluye el agua, cuando el agua atraviesa el sistema esta absorbe el calor obtenido de la radiación, aprovechando el efecto invernadero.

Figura 1. Calentador solar plano

Al instalar el calentador solar plano en un banco de pruebas se pueden realizar experimentos para conocer su desempeño térmico, para poder realizar correctamente los experimentos se necesita conocer el comportamiento de la radiación solar, la buena colocación del colector acorde a las horas con mejor exposición solar, la capacidad de los materiales de absorber el calor y las perdidas debido al ambiente.

un parámetro importante a controlar es la temperatura del agua de entrada, la cual se hace enfriándola con cubos de hielo, pero ya se dispone de un enfriador denominado "chiller" para enfriar y controlar la temperatura del líquido de entrada.

2. Antecedentes.

Del proyecto de integración "Desarrollo de pruebas de caracterización de calentadores solares planos con cubiertas de vidrio" desarrollado en el 2019 por Adan Nila Hernández, alumno de la licenciatura en ingeniería mecánica de la UAM-Azcapotzalco [1], se consultará el proceso con el cual se realizaron los experimentos con el banco de pruebas sin el chiller.

Para determinar los detalles técnicos del equipo del banco de pruebas se va a recurrir al proyecto de integración " Validación experimental de la simulación teórica del rendimiento térmico de dos calentadores solares planos desarrollados en la UAM-A" desarrollado por Jonathan Jovani Tecpa Jiménez, estudiante en la UAM-Azcapotzalco de la licenciatura de ingeniería mecánica [2].

Para establecer las técnicas de experimentación, las características de los colectores solares y comparación del comportamiento térmico, se van a acudir a norma NMX-ES-001-NORMEX-2005 “Energía solar rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua métodos de prueba y etiquetado.” [3].

3. Justificación.

Debido a la configuración del banco de pruebas el líquido ya calentado se reutiliza en el sistema, pero para una prueba correcta se requiere que el agua que entra al sistema tenga una temperatura designada. Para lograr una temperatura deseada se enfría el agua que va a entrar al sistema por medio de cubos de hielo, pero al enfriar el agua de esta manera se generan variaciones no deseadas en los experimentos. Para solucionar esto se compró un chiller para controlar la temperatura inicial de los experimentos, pero no se ha instalado.

Por este motivo se busca completar el sistema para desarrollar apropiadamente los experimentos con los calentadores solares planos. y analizar el comportamiento del rendimiento térmico que tienen estos.

4. Objetivos.

Objetivo general:

Realizar la Inter comparación experimental de la eficiencia térmica de dos calentadores solares planos, utilizando un banco de pruebas existente en la UAM-A y la eficiencia térmica reportada por un laboratorio de certificación.

Objetivos particulares:

Diseñar la estructura para la correcta instalación del chiller de enfriamiento de agua, al banco de pruebas del calentador solar.

Implementar las conexiones eléctricas e hidráulicas para el correcto funcionamiento del chiller.

Calibrar el banco de pruebas con las modificaciones realizadas, para el cumplimiento de la norma NMX-ES-001-NORMEX-2005.

Efectuar el protocolo experimental del banco de pruebas de calentadores solares planos, fundamentado en a la Norma Mexicana NMX-ES-001-NORMEX-2005, utilizando un calentador solar de referencia.

Elaborar con datos experimentales las gráficas de eficiencia térmica de dos calentadores solares planos y el de referencia.

Realizar la Inter comparación empírica de las gráficas de eficiencia térmica de los tres calentadores solares obtenidas por un laboratorio de referencia.

Desarrollar el reporte minucioso de los rendimientos de cada prueba.

5. Descripción Técnica.

Se analizarán los sistemas de conexión del chiller y del calentador solar. Se diseñarán las tuberías para conectar los dispositivos. Se diseñará un carro de transporte para el chiller.

Se construirán estas adaptaciones utilizando maquinaria disponible en los talleres ubicados en el taller del edificio P2 de la universidad. Se integrarán estas adaptaciones a los dispositivos.

Se realizará una serie de pruebas ocupando este chiller para medir la eficiencia del calentador solar.

Se redactará un informe sobre la eficiencia de este calentador solar, comparando la certeza de esta prueba con las mediciones anteriores realizadas en el proyecto de integración "Desarrollo de pruebas de caracterización de calentadores solares planos con cubiertas de vidrio" y con las especificaciones informadas por el fabricante.

6. Normatividad.

NMX-ES-001-NORMEX-2005: “Energía solar rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua métodos de prueba y etiquetado”. Establece las condiciones para realizar los experimentos que se concretarán con el banco de pruebas [3].

NMX-ES-002-NORMEX-2007: “Energía solar definiciones y terminología”. Indica la simbología y el vocabulario más aplicado en la ciencia de la radiación solar [4].

NOM-008-SCFI-1993: “Sistema General de Unidades de Medida” Expresa las unidades de experimentación para obtener el acatamiento térmico y las unidades particulares del aprovechamiento de los calentadores solares [5].

7. Cronograma de Actividades.

UEA para la que se solicita autorización:

Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica I

Actividades del Trimestre 23-O		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Analizar de los dispositivos y toma de medidas.	x											
2	Diseñar de tuberías y carro		x	x									
3	Construir de adaptaciones				x	x	x	x	X	x			
4	Integrar las adaptaciones.										x	x	X
Actividades del Trimestre 24-I		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar pruebas de eficiencia	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x		
2	Realizar y entregar el informe final											x	X

8. Entregables.

Adaptaciones para el sistema de refrigeración chiller para el calentador solar.

Carro para facilitar el transporte del sistema de refrigeración chiller.

Informe del estudio de la eficiencia del calentador solar.

Reporte final del proyecto de investigación.

9. Referencias bibliográficas.

[1] Adan Nila Hernández, 2019, “Desarrollo de pruebas de caracterización de calentadores solares planos con cubierta de vidrio”, Proyecto de Integración en Ingeniería mecánica Universidad Autónoma Metropolitana, CDMX, México.

[2] Jonathan Jovani Tecpa Jiménez, 2019, “Validación experimental de la simulación teórica del rendimiento térmico de dos calentadores solares planos desarrollados en la UAM-A”, Proyecto de Integración en Ingeniería mecánica Universidad Autónoma Metropolitana, CDMX, México

[3] Norma mexicana, NMX-ES-001-NORMEX-2005, Energía solar-rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua métodos de prueba y etiquetado, de Certificación de productos -Calentamiento solar de agua- | Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

[4] Norma mexicana, NMX-ES-002-NORMEX-2007, Energía solar definiciones y terminología, de Certificación de productos -Calentamiento solar de agua- | Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

[5] Norma oficial mexicana, NOM-008-SCFI-1993, Sistema General de Unidades de Medida, de DOF - Diario Oficial de la Federación

10. Terminología.

Chiller: es una maquina que remueve calor de un liquido por medio de ciclos de refrigeración por absorción o ciclos de vapor-compresión.

11. infraestructura.

Infraestructura del laboratorio de refrigeración y energías renovables (LARFETER), edificio W de la UAM-Azcapotzalco.

Banco de pruebas para calentadores solares del LARFETER.

El chiller de 1TR (tonelada de refrigeración) ubicado en el LARFETER.

La plataforma solar ubicada en el 4to piso del edificio W de la UAM-Azcapotzalco.

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de los resultados.

No se tiene la intención de publicar.