

Propuesta de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica.

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Análisis numérico para evaluar el comportamiento térmico de un deshidratador solar con materiales internos de diferente capacidad calórica.

Modalidad: Proyecto de Investigación.

Versión: Primera.

Trimestre Lectivo: 24-P

Datos del alumno:

Andrés Ruiz José Francisco

Matricula: 2212005226

Correo electrónico: andresruizjose@gmail.com

Firma: _____



Datos del asesor

Dr. Hilario Terres Peña

Categoría: Titular C

Departamento de Energía

Teléfono: (55) 5318 9061

Correo electrónico: tph@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del asesor

Co-asesor: Ing. David Esau Carbajal López

Categoría: Ayudante

Departamento de Energía

Teléfono: (55) 1796 2410

Correo electrónico: esaucarba99@gmail.com

Firma: _____

Fecha: 6 de septiembre del 2024

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.

José Francisco Andrés Ruiz

Dr. Hilario Terres Peña

Ing. David Esau Carbajal López

1. Introducción.

La aplicación de procesos de deshidratación de alimentos ha sido útil para su conservación, reducción del peso y disminución de almacenamiento [1]. El proceso de secado de productos agrícolas es una actividad principal en la poscosecha de los mismos, siendo el secado solar una de las prácticas más extendidas por los pequeños productores [2]. La deshidratación de frutas es un proceso en el cual se extrae el agua que contiene el alimento por medio de la circulación de aire caliente, este proceso detiene el crecimiento de enzimas y microorganismos que se encargan de deteriorar la fruta. [3].

El secado es una operación compleja que implica una transferencia transitoria de calor y masa junto con varios procesos físicos o químicos, que a su vez pueden causar cambios en la calidad del producto, así como en los mecanismos de transferencia y de masa [4]. El Secado Solar tipo Gabinete (SSTG) evita parte de los inconvenientes presentes en el secado tradicional. Además, es posible reducir los tiempos de secado realizando un diseño eficiente que permita el flujo de aire y una buena distribución de la temperatura en la cámara de secado (imagen 1) [5].

El proyecto consiste en simular un deshidratador solar tipo gabinete. Dicho calentador solar ya se encuentra construido, por lo que este proyecto se diseñó para obtener información del comportamiento térmico interno en estado transitorio de una placa de barro, piedras porosas volcánicas, asfalto y neopreno en el interior del deshidratador. De esta manera, se tendrá una predicción de las posibles temperaturas que pueda presentar el objeto a estudiar y así mejorar el tiempo de secado. El programa a emplear es Ansys Discovery, el cual es un programa de análisis de elementos finitos que permite realizar análisis convencionales basados en la física y en la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales parciales.

Mencionar a la empresa que se nombra en la justificación

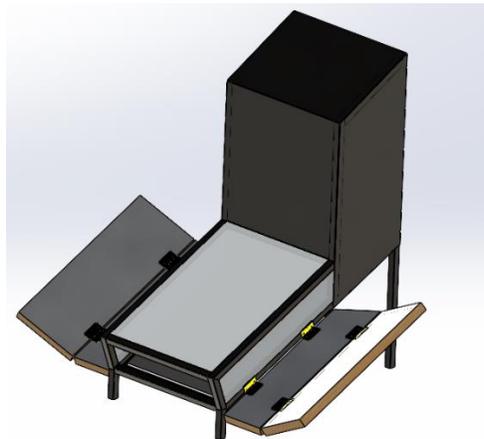


Imagen 1. Deshidratador solar tipo gabinete

2. Antecedentes.

En el año 2020, se presentó en la Revista Ingeniería Agrícola un documento en el que se determinó, mediante el diseño y la simulación de un secador tipo gabinete, el uso de dos variantes de colector solar y tres geometrías de conducto de extracción para identificar la mejor combinación [2]. Se describen de manera detallada los diversos materiales utilizados en las simulaciones, lo que favorecerá a entender la distribución de temperaturas en el deshidratador solar al momento de realizar las simulaciones.

Ese mismo año, Anand Chavan y Vivek Vitankar publicaron un artículo titulado "Modelado CFD y estudio experimental de un secador solar de conducción" en la revista "An International Journal". El objetivo del trabajo no es comprender los modelos existentes y compararlos, sino hacer uso de estos modelos con características adicionales e incorporar las ecuaciones de estado para los tres modos de transferencia de calor, lo que constituye un aspecto destacado y el punto de venta único de la tecnología galardonada del secador solar de conducción (SCD). Basado en conocimientos experimentales y literatura previa, se desarrolló un modelo CFD [4]. Además, la solución propuesta permitirá identificar las condiciones óptimas de operación, como la temperatura y la humedad, lo que resultará en un secado más eficiente y uniforme.

En 2021, se presentó en la revista Solar Energy un artículo titulado "Importancia del modelado integrado de CFD y calidad del producto en secadores solares para frutas y verduras: una revisión", donde se analizan los factores que afectan el rendimiento de los sistemas de secado solar en relación con el tiempo de secado, la tasa de secado y los atributos de calidad del producto [6]. En este artículo se utiliza el CFD de manera extensa para estudiar los procesos de flujo de aire, transferencia de calor y masa, con el fin de optimizar el diseño y funcionamiento de diferentes sistemas de secado. Esto ayudará a entender los diversos flujos de aire que existen y cuál es el método adecuado para desarrollar la simulación del proyecto.

3. Justificación.

Esta propuesta responde a la necesidad y relevancia de identificar el material más adecuado para maximizar las temperaturas internas del deshidratador solar, reduciendo a su vez los tiempos de secado, lo cual es crucial para asegurar un proceso de deshidratación efectivo y rápido, logrando así resolver una problemática relevante en la preservación de alimentos, ofreciendo soluciones basadas en el análisis numérico y la simulación, con el potencial de generar ahorros significativos en tiempo y costos. ¿para quien?

El secado solar es una técnica ampliamente utilizada por pequeños productores debido a sus bajo costo y simplicidad por ello, este proyecto puede ser beneficioso para empresas como ICH BAN, quienes ya cuentan con un dispositivo similar al objeto de estudio, pero a escala industrial. La investigación podría ayudar a mejorar su deshidratador, reduciendo tiempos y costos operativos.

4. Objetivos.

Objetivo general

Evaluar mediante análisis numérico el comportamiento térmico de un deshidratador solar tipo gabinete con distintos materiales internos, para determinar cuál de ellos ofrece una mayor eficiencia térmica y permite reducir los tiempos de secado.

¿A que se refiere con materiales internos?

parece que son los materiales del deshidratador

Objetivos particulares

¿y donde está el trabajo con solidworks?

y luego dice que son los productos a evaluar

Realizar un análisis comparativo del comportamiento térmico de materiales como barro, asfalto, neopreno y piedras porosas dentro del deshidratador solar, utilizando simulaciones numéricas basadas en la metodología CFD (Dinámica de Fluidos Computacional).

Determinar los mecanismos de transferencia de calor y el flujo de aire dentro del deshidratador, estableciendo su impacto en la evolución de la temperatura interna.

Analizar los resultados obtenidos para identificar la configuración que minimice los tiempos de secado y maximice la eficiencia energética del deshidratador solar.

5. Metodología

Realizar mediciones experimentales de radiación con el piranómetro y la temperatura ambiente usando un termopar para obtener las condiciones de frontera.

Realizar mediciones físicas del deshidratador solar y realizar el modelo tridimensional usando SolidWorks.

Simular en Ansys Discovery el comportamiento de la transferencia de calor y la temperatura del aire dentro del deshidratador iterando con las diversas propiedades de los materiales a estudiar en CFD.

Concluir evaluando los resultados de las simulaciones y establecer el mejor caso.

6. Normatividad.

ASHRAE Standard 93-2010 [7] – El propósito de esta norma es proporcionar métodos de prueba para determinar el rendimiento térmico de colectores de energía solar que utilizan fluidos de fase única y no tienen almacenamiento interno significativo de energía. La aplicación de esta norma es esencial para validar la eficiencia de los colectores solares integrados en el deshidratador solar.

ASTM E772-20 [8] - Especifica el método estándar para determinar la transferencia de calor por radiación en cámaras de deshidratación. Esta normativa permite realizar un análisis detallado de la eficiencia de la transferencia de calor dentro del deshidratador solar, asegurando una distribución uniforme del calor.

ANSI/NSF 51-1997 [9] - Establece los requerimientos mínimos para la protección de alimentos, los tratamientos recomendables para los compartimientos que estén en contacto con los alimentos y la sanitización que se les debe aplicar. Esta norma es crítica para garantizar que todos los materiales utilizados en el deshidratador sean seguros para el consumo humano.

7. Cronograma de actividades.

UEA para la que se solicita autorización:

- a. Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

evaluar

Trimestre 24-P

	Actividades del Trimestre 24-P	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Medir la radiación y temperatura ambiente.	■											
2	Investigar las propiedades de los materiales a usar en la simulación.		■	■									
3	Estimar medidas del deshidratador solar para el diseño en CAD.				■	■							
4	Diseñar en SolidWorks el deshidratador.						■	■	■	■			
5	Calcular valores de radiación específicos promedio para la simulación.										■	■	■

Trimestre 24-O

	Actividades del Trimestre 24-O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Elaborar la geometría simplificada y el mallado para la simulación.	■											
7	Parametrizar los distintos coeficientes calóricos en la simulación		■	■									
8	Simular en Ansys Discovery.			■	■	■	■	■	■	■	■		
9	Analizar los resultados.										■	■	
10	Redactar y entregar el reporte final.										■	■	■

8. Entregables.

Reporte final del proyecto de integración.

9. Referencias bibliográficas.

- [1] García, E., Mejía, M., Mejía, D., and Andrés, C., 2012, "Design and Building of Solar Dryer Equipment for Tropical Fruits," *Revista de Tecnología*, **9**, pp. 9-19.
- [2] Gago, Y. R., and Mesa, Y. M., 2020, "Simulación de Secadores Solares Tipo Gabinete en Función del Colector Solar y el Conducto de Extracción," *Revista Ingeniería Agrícola*.
- [3] Giraldo Sepúlveda, E. J., 2014, "Control de Temperatura y Humedad Relativa para un Deshidratador Solar de Frutas," Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnologías, Escuela de Tecnología Mecánica, Pereira, Risaralda, Colombia.
- [4] Chavan, A., Vitankar, V., and Thorat, B., 2020, "CFD Modeling and Experimental Study of Solar Conduction Dryer," *Drying Technology*, **39**(8), pp. 1087-1100.
- [5] American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), 2003, "Methods of Testing to Determine the Thermal Performance of Solar Collectors," ANSI/ASHRAE Standard 93-2003.
- [6] Getahun, E., Delele, M., Habtu, N., Fanta, S., Vanierschot, M., and Tegenaw, P., 2021, "Importance of Integrated CFD and Product Quality Modeling of Solar Dryers for Fruits and Vegetables: A Review," *Solar Energy*, **220**, pp. 88-110.
- [7] Sodha, M., and Chandra, R., 1994, "Solar Drying Systems and Their Testing Procedures," *Energy Conversion and Management*, **35**(3), pp. 219-267.
- [8] ASTM International, 2021, "Standard Terminology of Solar Energy Conversion," ASTM E772-15.
- [9] American National Standard, 1997, "NSF International, ANSI/NSF 51-1997 Food Equipment Materials.

10. Terminología.

No es necesaria.

11. Infraestructura.

No es necesaria.

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de los resultados.

No se tiene la intención de publicar.