

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la Portada (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del Título es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El Título refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La Introducción describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los Antecedentes sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La Justificación describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El Objetivo General es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los Objetivos Particulares se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la Metodología es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La Descripción Técnica presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			
¿La Normatividad mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El Cronograma de Actividades señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?			
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?			
¿Se encuentran indicados los Entregables dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del Reporte Final ?			
¿Se incluyeron las Referencias Bibliográficas y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La Terminología específica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?			
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?			
Observaciones			
Estado de la propuesta			
() Autorizada () Revisada () No autorizada		Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica	

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

División de ciencias básicas e ingeniería

Propuesta de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica.

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Análisis numérico del comportamiento térmico de un deshidratador solar mediante la evaluación individual de placas internas de distintos materiales (barro, asfalto, neopreno y piedras porosas).

Modalidad: Proyecto de Investigación.

Versión: Segunda.

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

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: 19 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].

En el presente proyecto, se simulará el comportamiento térmico de un deshidratador solar tipo gabinete, ya construido, utilizando diversos materiales como placa de barro, piedras porosas volcánicas, asfalto y neopreno. Cabe destacar que existe una empresa llamada ICH BAN que opera en la industrial de la deshidratación de alimentos y que cuentan con un deshidratador similar, aunque a escala industrial, y cuyos resultados podrían beneficiarse de este estudio para optimizar su propio sistema. El objetivo es predecir las posibles temperaturas que se alcanzarían en el interior del deshidratador, lo que permitirá mejorar el tiempo de secado. El software utilizado para el análisis será Ansys Discovery, el cual permite realizar simulaciones basadas en la física y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales parciales.



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 el entendimiento de la distribución de temperaturas en el deshidratador solar al momento de realizar las simulaciones.

atender el comentario
ya realizado

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 de su trabajo no es solo 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 del secador solar de conducción (SCD, por sus siglas en inglés). 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 de identificar el material más adecuado para maximizar las temperaturas internas del deshidratador solar, reduciendo así los tiempos de secado. Esto es crucial para asegurar un proceso de deshidratación eficiente y rápido, contribuyendo a resolver una problemática relevante en la preservación de alimentos. Además, se ofrecen soluciones basadas en el análisis numérico y la simulación, lo que tiene el potencial de generar ahorros significativos en tiempo y costos para la universidad y otros investigadores interesados en profundizar en este campo.

El secado solar es una técnica ampliamente utilizada por pequeños productores debido a su bajo costo y simplicidad. Por lo tanto, este proyecto también podría ser beneficioso para empresas como ICH BAN, que ya cuentan con un dispositivo similar al objeto de estudio, pero a escala industrial. Los resultados de esta investigación podrían contribuir a mejorar su deshidratador y el deshidratador que se encuentra en la universidad, reduciendo los tiempos de secado y disminuyendo los costos operativos.

4. Objetivos.

Objetivo general

Evaluar mediante análisis numérico el comportamiento térmico de un deshidratador solar tipo gabinete al introducir placas de distintos materiales (barro, asfalto, neopreno y piedras porosas) en su interior, con el fin de determinar cuál de ellos ofrece una mayor eficiencia térmica y permite reducir los tiempos de secado.

Objetivos particulares

Comparar el comportamiento térmico de placas internas de barro, asfalto, neopreno y piedras porosas, de manera individual, en el deshidratador solar mediante simulaciones en Ansys Discovery.

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.

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 evaluar en la simulación.												
3	Registrar las medidas del deshidratador solar para el diseño en CAD.												
4	Generar el modelo 3D 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.

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág. 1	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. División de ciencias básicas e ingeniería	Pág. 1	Se agregó el nombre de la universidad y de la división a la portada.
Pág. 1	¿estos materiales son del diseño es lo que se va a deshidratar?	Pág. 1	Se modificó el título para ser más claro en los materiales a evaluar.
Pág. 1	Quitar.	Pág. 1	Se retiró la letra C de "Titular C"
Pág. 3	Mencionar a la empresa que se nombra en la justificación	Pág. 3	Se agregó a la redacción de la introducción la existencia de la empresa ICH BAN.
Pág. 4	explicitar la abreviatura y colocar en español	Pág. 4	Se modificó el texto y se agregó "secador solar de conducción (SCD, por sus siglas en inglés)"
Pág. 4	¿para quién?	Pág. 4	Se agregó en la justificación: "para la universidad y otros investigadores interesados en profundizar en este campo."
Pág. 4	no se había mencionado, comentar en la introducción el interés de esta empresa en este proyecto.	Pág. 4	Se agregó la información de la empresa en la introducción.
Pág. 5	¿A qué se refiere con materiales internos?	Pág. 5	Se eliminaron las palabras materiales internos y se cambió por "al introducir placas de distintos materiales (barro, asfalto, neopreno y piedras porosas)"
Pág. 5	parece que son los materiales del deshidratador y luego dice que son los productos a evaluar	Pág. 5	El objetivo particular se modificó por completo y se sustituyó por uno con mayor claridad.
Pág. 5	¿y dónde está el trabajo con SolidWorks?	Pág. 5	El trabajo de SolidWorks no es un objetivo particular por ello no está redactado dentro de los mismos.
Pág. 5	Aclarar a qué se refiere el "materiales internos"	Pág. 5	Se agregó "(barro, asfalto, neopreno y piedras porosas)"
Pág. 5	Homologar el idioma.	Pág. 5	Se eliminó la palabra CFD.
Pág. 6	Evaluar	Pág. 6	Se sustituyó la palabra usar por evaluar.

Pág. 6	Registrar las	Pág. 6	Se sustituyó la palabra estimar por registrar las.
Pág. 6	Generar el modelo 3D	Pág. 6	Se sustituyó la palabra diseñar por generar el modelo 3D
Pág. 6	del	Pág. 6	Se agregó la palabra del.
Expo.	¿Qué se va a deshidratar?	Expo.	No se va a deshidratar ningún producto derivado a que no es el objetivo del proyecto.
Expo.	¿En el modelo de la simulación, se considerará que este lleve carga?	Expo.	No, debido a que la carga haría que el número de nodos se expanda y a la complejidad de la simulación estaría fuera del alcance del proyecto.