Propuesta de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del proyecto de integración (PI): Diseño de un tostador de café por aprovechamiento de energía solar mediante un sistema de concentración parabólico

Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: segunda

Trimestre Lectivo: 21-I

Datos del alumno:

Sánchez Romero Paulina Anelí Matrícula: 2173003231

paulisaro@gmail.com

Firma: _____

Datos del asesor

Dr. Hilario Terres Peña

Categoría: Titular

Departamento de Energía

Teléfono: (55) 5318 9061

Correo: tph@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del asesor

M. en C. Sandra Chávez Sánchez

Categoría: Asociado

Departamento de Energía

Teléfono: (55) 5318 9058

Correo: scs@azc.uam.mx

Firma: _____

Fecha: 31/05/2021

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.

Paulina Anelí Sánchez Romero

Dr. Hilario Terres Peña

M. en C. Sandra Chávez Sánchez

1. Introducción

En México, la caficultura es considerada una actividad estratégica fundamental, dedicándose a esta actividad un promedio de 300,000 productores, siendo dos terceras partes de población indígena [1]. Durante el proceso de transformación, el fruto del café se convierte en café verde, también llamado café oro y es utilizado para el tostado [2]. La torrefacción consiste en tostar el café por medio del calor donde se pueden alcanzar hasta los 230ºC (dependiendo el tipo de tostado) para posteriormente molerse y envasarse o solubilizarse, según sea el caso. Usualmente para lograr esta etapa se hace uso de energía eléctrica o proveniente de leña o gas, dichas fuentes contribuyen a la contaminación del medio ambiente y generan un gasto al hacer la compra del combustible necesario. Los productores de población indígena, al no contar con las herramientas para realizar el tostado, se ven obligados a vender el café verde a bajos costos, lo cual se traduce en ganancias mínimas.

Actualmente se ha optado por el uso de la energía solar en dispositivos que permitan sustituir las máquinas semi industriales tostadoras, la mayoría de estas cuentan con una cámara rotaria que capta la energía concentrada y tuesta el café.

El presente proyecto abordará el diseño de un tostador usando un captador de energía solar parabólico, siguiendo los principios de una cocina solar convencional, revisar Figura 2 [3], adecuando el tamaño del captador para poder producir de 4 a 5 kg en un estimado de 6 horas, así mismo, se diseñará el sistema de agitación de granos con funcionalidad similar al mostrado en la Figura 2 [4], con el propósito de generar un mezclado uniforme.

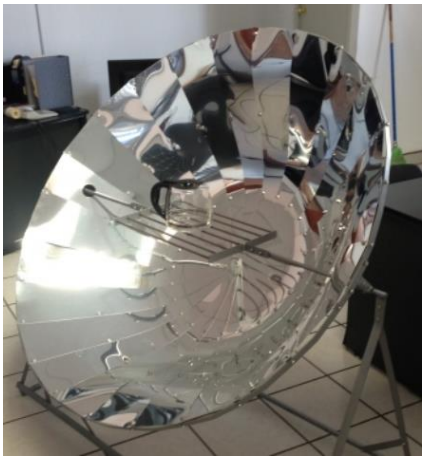

Figura 1. Estufa solar SIESOL

Figura 2. Mezclador de granos de café en máquina eléctrica

2. Antecedentes

SIESOL es una empresa que radica en el estado de Guanajuato, la estufa solar “SIESOL” puede obtener temperaturas de los 60°C a los 280°C manipulando una palanca para concentrar al máximo los rayos del sol o solo los que requiera para obtener una temperatura menor [3]. De este producto comercial se pretende rescatar las dimensiones de la estufa solar ya que son apropiadas para alcanzar una temperatura mayor a los 100°C que son los necesarios para el tueste adecuado de los granos de café.

En la tesis “Desarrollo de un prototipo de tostador de granos de cacao de 6 kg/hora que funcione con energía solar concentrada” [5] desarrollada en 2015, se hace uso de un concentrador solar Scheffler de 8 m^2 de superficie y un mecanismo de paletas que permite el mezclado adecuado de los granos. El mecanismo se diseñó para una olla de 40 cm de diámetro y 30 cm de alto; sin embargo, el diseño se puede adaptar para un recipiente tipo comal como el que se pretende usar en el tostador de café.

En la tesis “Diseño termodinámico de un calentador solar de agua para uso residencial” [6] llevada a cabo en el 2015, se expone información sobre las propiedades físicas en materiales y algunos de sus costos, la investigación presentada ayudará a la correcta elección de materiales para el concentrador parabólico.

3. Justificación

Debido a la falta de recursos eléctricos y económicos en las comunidades rurales de Papaloapan, Oaxaca (zona cafetalera, idónea por su clima), se desarrollará un prototipo de tostador de café que aproveche la energía solar. En el diseño se incorporará un mezclador de granos para evitar tener resultados variables en el producto. Lo anterior representa una mejora en la situación económica al vender café tostado en vez de café verde; lo que equipos semi industriales o modernos no podrían ofrecer debido a su costo elevado y al tipo de energías o combustible que requieren para su funcionamiento.

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un prototipo de tostador de granos de café usando energía solar con capacidad de producir lotes de 4 a 5 kg en un estimado de 6 horas.

Objetivos particulares

Determinar los meses con mayor radiación solar en Papaloapan, Oaxaca.

Diseñar el dispositivo integral de concentración solar considerando como criterios el análisis de energía-exergía de la radiación solar incidente, los ángulos azimutal y altura solar durante el día.

Diseñar la superficie tostadora siguiendo los criterios de un recipiente tipo comal para una correcta distribución tanto de la potencia incidente como de los granos de café verde.

Diseñar el mecanismo mezclador mediante un sistema de álabes rotatorios acoplados a un eje que permanecerá estático.

Seleccionar los materiales adecuados para un mayor aprovechamiento de la energía solar.

5. Descripción técnica

El tostador que se diseñará tendrá una capacidad de 4 a 5 kg de café verde en el recipiente tipo comal, contará con un sistema de concentración parabólico exclusivamente solar y un sistema de álabes rotatorios con una velocidad estimada de entre 20 y 30 rpm, estos estarán acoplados a un eje que girará en la superficie del comal tostador que permanecerá estático. El sistema será alimentado por medio de un panel solar de 12W a 12V.

Se pretende que el concentrador parabólico cuente con 1.50 m de diámetro y 0.25 m de profundidad en su foco.

6. Normatividad

NMX-ES-002-NORMEX-2007, Energía Solar-Definiciones y Terminología.

Establece los vocablos, simbología y la definición de los conceptos más usados en el campo de la investigación y el desarrollo de la tecnología para el mejor uso de la radiación solar como fuente alternativa de la energía [7].

NMX-F-551-SCFI-2008, Café Verde-Especificaciones, Preparaciones y Evaluación Sensorial.

Esta Norma Mexicana es aplicable al café verde independientemente del método de producción y beneficiado por el cual fue obtenido e indistintamente de que sea canalizado a cualquier mercado comercial [8].

NSF/ANSI 51-1997: Food Equipment.

Establece los materiales y tratamientos superficiales aceptables, para piezas destinadas a estar en contacto con alimentos en un equipo [9].

7. Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

	Actividades del trimestre 21-P	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Comparar y seleccionar los meses con mayor radiación solar en Papaloapan, Oaxaca, para determinar los parámetros y posición del sol.												
2	Diseñar la geometría del concentrador solar parabólico.												
3	Determinar la potencia incidente en la superficie del comal tostador.												
4	Seleccionar el material a usar en el concentrador solar parabólico												
5	Diseñar el soporte del concentrador y evaluar su comportamiento.												
6	Diseñar el mecanismo mezclador de granos de café.												
7	Redactar y entregar el reporte final												

8. Entregables

Dibujos de detalle del concentrador parabólico y el mecanismo mezclador de granos.

Memorias de cálculos de parámetros, posición y potencia del sol.

Reporte final.

9. Referencias bibliográficas

[1] Figueroa Hernandez, E., s/f, *La producción y el consumo del café,* ECORFAN, Presentación.

[2] Figueroa Hernandez, E., s/f, *La producción y el consumo del café,* ECORFAN, Procesamiento del café en México.

[3] SIESOL, 2021, “Sistemas Innovadores de Energía Solar”, de http://www.siesol.com.mx/index_es.php?action=product&option=9&item=24&startRec=0&order=

[4] GV Express, 2021, “Máquina de café tostador de granos de café Baker-Household pequeño café – tostador de granos eléctricos – Máquina de freír café Bean Baker, de

https://tienda.gvexpress.cr/tienda/accesorios/accesorios-para-hogar/maquina-de-cafe-tostador-de-granos-de-cafe-baker-household-pequeno-cafe-tostador-de-granos-electricos-maquina-de-freir-cafe-bean-baker/

[5] Escalante Delgado, F., 2015, “Desarrollo de un prototipo de Tostador de granos de cacao de 6 kg/hora que funcione con energía solar concentrada”, Tesis, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú.

[6] Andrade Jiménez, A.J., 2015, “Diseño termodinámico de un calentador solar de agua para uso residencial”, Tesis, ESIME, Instituto Politécnico Nacional.

[7] Norma Mexicana, 2007, “Energía Solar-Definiciones y Terminología”, NMX-ES-002-NORMEX-2007

[8] Norma Mexicana, 2009, “Café Verde-Especificaciones, Preparaciones y Evaluación Sensorial”, NMX-F-551-SCFI-2008

[9] NSF, 1997, “Food equipment materials”, ANSI/NSF 51-1997.

10. Terminología

Café verde: Producto obtenido de las semillas de especies botánicas del género Coffea L, que han sido objeto de un proceso de desecación y descascarado.

Torrefacción: Tostadura, especialmente la del café.

Valor agregado o añadido: Incremento del valor de un bien como consecuencia de un proceso productivo o de distribución

11. Infraestructura

No aplica

12. Asesoría complementaria

No aplica

13. Publicación o difusión de resultados

No aplica

Página	Comentario realizado	¿Cómo se atendió? / Corrección realizada
3 (Introducción)	*Recomendable colocar figura o figuras.*	Se insertaron imágenes como apoyo visual.
	Faltas de ortografía	Se colocaron acentos correspondientes.
4 (Antecedentes)	*Falta de ortografía*	Se corrigió la ortografía.
5 (Segundo objetivo particular)	*Detallar los alcances intermedios para lograr este objetivo.*	Se desglosó el segundo objetivo en una serie de objetivos que muestran el avance intermedio del diseño de los elementos mencionados.
7 (Actividad 7)	*¿Cómo se verifica?*	Se descartó dicha actividad ya que al ser un proyecto que no se va a desarrollar físicamente no existe la posibilidad de verificar certeramente la cantidad de café tostado en el tiempo establecido.