

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la <b>Portada</b> (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del <b>Título</b> es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El <b>Título</b> refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La <b>Introducción</b> describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los <b>Antecedentes</b> sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La <b>Justificación</b> describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El <b>Objetivo General</b> es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los <b>Objetivos Particulares</b> se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la <b>Metodología</b> es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La <b>Descripción Técnica</b> 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 <b>Normatividad</b> mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El <b>Cronograma de Actividades</b> 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 <b>Entregables</b> dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del <b>Reporte Final</b> ?			
¿Se incluyeron las <b>Referencias Bibliográficas</b> y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La <b>Terminología</b> 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	

**Propuesta de Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica.**

**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica.

**Nombre del proyecto de integración:** Diseño, construcción y evaluación de una cocina solar híbrida con sistemas térmico-fotovoltaicos y almacenamiento interno de calor.

**Modalidad:** proyecto tecnológico.

**Versión:** Primera.

**Trimestre lectivo:** 24-I

**Datos de los alumnos:**

**Nombre:** Calvario García José Andrés

**Matricula:** 2192000643

**Correo electrónico:** [al2192000643@azc.uam.mx](mailto:al2192000643@azc.uam.mx)



**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre:** Huerta Mondragón Ismael

**Matricula:** 2192004187

**Correo electrónico:** [al2192004187@azc.uam.mx](mailto:al2192004187@azc.uam.mx)



**Firma:** \_\_\_\_\_

**Asesor:** Dr. Hilario Terres Peña.

**Categoría:** Titular

**Departamento de adscripción:** Energía

**Teléfono:** 5530521392

**Correo electrónico:** [tph@azc.uam.mx](mailto:tph@azc.uam.mx)

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Co-asesor:** Ing. David Esaú Carbajal López

**Categoría:** Ayudante

**Departamento de adscripción:** Energía

**Teléfono:** 5517962410

**Correo electrónico:** [esaucarba99@gmail.com](mailto:esaucarba99@gmail.com)

**Firma:** \_\_\_\_\_

Ciudad de México a 25 de abril 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.

---

Calvario García José Andrés

---

Huerta Mondragón Ismael

---

Dr. Hilario Terres Peña

---

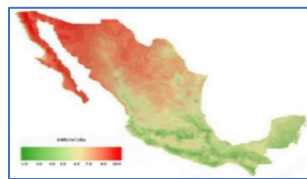
Ing. David Esaú Carbajal López

## 1. Introducción.

En un mundo cada vez más consciente de la importancia de la sostenibilidad y el aprovechamiento de fuentes de energía renovable, las cocinas solares emergen como una innovadora y sustentable solución para la cocción de alimentos.

Estos ingeniosos dispositivos aprovechan la energía del sol para aumentar la temperatura en el interior de la cocina de manera eficiente, sin necesidad de utilizar combustibles fósiles o electricidad.

En México, se recibe en promedio 5.5 kWh/m<sup>2</sup> de irradiación solar por día. Aunque dependiendo del mes y la región en la que se encuentre, dicho valor puede oscilar entre los 3 y 8 kWh/m<sup>2</sup> como se puede observar en la Figura 1 [1].



*Figura 1 Irradiación directa normal en el mes de junio (mapa copiado de: Prospectiva de energías renovables 2013-2027)*

El hecho de tener estos altos índices de irradiación solar, hacen que sea factible el uso y estudio de cocinas solares.

Hasta el momento, se han desarrollado varios tipos de cocinas solares. Estos incluyen las de concentrador o reflectantes, las de panel, y las Parvati de doble ángulo.

La mayoría de estas cocinas pueden alcanzar temperaturas que oscilan entre 80 °C y 120 °C en un tiempo estimado de 95 minutos para cocinar dos tazas de arroz (400 gr - 500 gr). A diferencia de una cocina convencional que requiere de un tiempo aproximado de 20 a 60 minutos dependiendo del tipo de arroz.

Actualmente los diseños existentes en el mercado presentan un problema en común, el cual es la pérdida del calor almacenado al momento de introducir o verificar la cocción del alimento. Otro defecto presente es que los dispositivos no cuentan con un sistema que homogeneice la temperatura de la masa del aire al interior de la cocina.

Por ende, el presente trabajo propone el diseño, construcción y evaluación de una cocina solar híbrida. La cual dispondrá de distintos elementos para concentrar, mantener y uniformizar el calor en la zona de cocción.

Se pretende que el calor generado al interior sea el suficiente como para cocer aproximadamente 800 gramos de alimento como arroz, verduras o pescado cuya temperatura de cocción no es mayor a los 130 °C.

Los costos generados para la construcción del dispositivo serán cubiertos por el Dr. Hilario Terres Peña.

## **2. Antecedentes.**

En el año 2014 el alumno Cesar Osvaldo Uyaguari Carrión de la Universidad Nacional de Loja realizó una tesis titulada “Diseño, Construcción y análisis funcional-experimental de una cocina solar combinada (Parvati-tipo caja) para el laboratorio de energías renovables de la CIEM-UNL” [2]. De esta tesis se tomarán como referencia los procedimientos establecidos para la caracterización de cocinas solares.

En el año 2015 los alumnos Omar Abraham Ávila De Lucio y Edwin Alands Clara De Jesús realizaron el proyecto tecnológico titulado “Diseño y construcción de una estufa solar plegable tipo caja con reflectores internos y externos” [3]. De este proyecto se tomará como referencia el diseño de los reflectores para establecer un modelo nuevo propio.

En el año 2015 el alumno Luis Rodrigo Condo Macas de la Universidad Nacional de Loja realizó una tesis titulada “Diseño, Construcción y Evaluación térmica de una cocina solar parabólica de un solo cuerpo” [4]. De esta tesis se tomará como referencia la forma de evaluación térmica de una cocina solar.

En una ecoteca de la UNAM que tiene un apartado llamado “Cocinas solares” [5]. Establece varios documentos importantes y manuales relacionado con los distintos tipos de cocinas solares. De estos manuales se pretende utilizar como referencia el manual “Guía de uso de cocinas y hornos solares” para utilizar de manera adecuada el dispositivo solar.

En el año 2013 el alumno Omar Fernando Carrillo Fernández realizó una tesis titulada “La cocina solar, su conceptualización, diseño y construcción a bajo costo para la zona rural del valle de Toluca” [6]. De esta tesis se usará como referencia la caracterización para el diseño de la cocina solar.

### **3. Justificación.**

En el laboratorio de simulación y análisis experimental en energía solar de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, se busca constantemente la mejora de dispositivos solares. Por lo tanto y a raíz de los problemas relacionados con las cocinas solares, es necesaria la construcción de una cocina solar de mayor eficiencia que incluya los tres mecanismos de transferencia de calor, con el fin de llevar a cabo estudios, experimentos y comparaciones de eficiencias entre diversos tipos de cocinas solares de acuerdo con la norma ASAE-S580-1-2013 [7].

Este prototipo puede contribuir a su uso de manera doméstica, con esto disminuir el impacto negativo del uso de combustibles convencionales e incentivar el aprovechamiento de las energías renovables en la vida cotidiana.

### **4. Objetivos.**

#### **Objetivo general:**

Diseñar, construir y evaluar un prototipo de cocina solar para la cocción de alimentos como arroz, verduras o pescado.

#### **Objetivos particulares:**

Diseñar un prototipo de cocina solar que implemente los tres mecanismos de transferencia de calor.

Construir una cocina solar que cumpla con la norma internacional NSF/ANSI 51-2019 para el diseño y construcción de cocinas solares.

Evaluar por medio del programa ANSYS y de manera experimental la efectividad del prototipo desarrollado de acuerdo con la norma ASAE-S580-1-2013.

## 5. Descripción técnica.

La base de la cocina solar híbrida tendrá una geometría cilíndrica hueca y constará con las siguientes dimensiones aproximadas:

- Diámetro externo ( $D_e$ ): 70 cm.
- Alto ( $h$ ): 80 cm.
- Espesor de pared ( $e$ ): 10 cm.

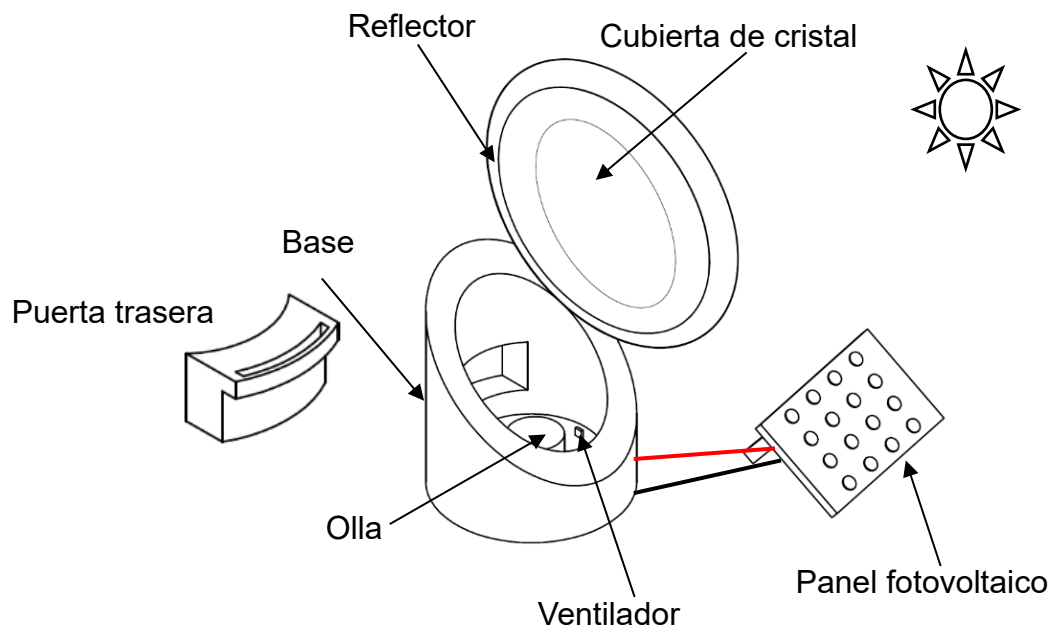
Las paredes de la base estarán construidas con láminas de acero inoxidable de calibre 10 o 14, estas paredes estarán separadas por 10 cm y dentro de esta separación se rellenará con espuma de poliuretano.

Para el desplazamiento de la base se le colocaran 3 o 4 ruedas de poliolefina de uso pesado – giratoria.

Para la construcción de la cubierta se usará un separador de 1 pulgada hecho de un material por determinar y cristal que tenga un espesor de 3 mm a 5 mm.

Para los reflectores se ocupará lámina de acero inoxidable de calibre 22 o 24.

Dentro del dispositivo se implementará un ventilador modelo 5V-DC1 DE 1 W de potencia, el cual será alimentado por un panel fotovoltaico modelo IPN que otorga un amperaje de 1 A y un voltaje de 19 V.



*Figura 2. Diseño de la cocina solar híbrida propuesta. Imagen propia generada en Inventor*

## **6. Normatividad.**

ASAE-S580-1-2013. Esta norma establece como deben de presentarse los resultados de las pruebas realizadas y el informe sobre el rendimiento de la cocina solar [7]. Esta norma se utilizará como referencia para realizar las pruebas que permitirán determinar el rendimiento térmico de la cocina respecto a otras.

NSF/ANSI 51-2019. Esta norma establece estándares a los materiales y acabados para la fabricación de equipos alimentarios [8]. Esta norma será esencial para la construcción de la cocina solar para cumplir estándares de limpieza y correcto manejo para garantizar seguridad e higiene del contacto con los alimentos.

NOM-Z-3-1986 DIBUJO TÉCNICO – VISTAS: Esta Norma establece las vistas o proyecciones ortográficas para la representación de un objeto respecto a una dirección y sentido [9]. Esta norma se utilizará para normalizar planos y establecer las diferentes vistas de la cocina.

NOM-Z-4-1986 DIBUJO TÉCNICO – LÍNEAS: Esta Norma Oficial Mexicana establece las características y especificaciones que deben tener las líneas que se emplean en el trazo de los dibujos técnicos con el fin de obtener una expresión gráfica clara y que facilite su reproducción [10]. Esta norma será empleada para normalizar los planos de construcción.

NOM-Z-25-1986 DIBUJO TÉCNICO – ACOTACIONES: Esta Norma Oficial Mexicana establece las formas en que deben indicarse las acotaciones en los dibujos técnicos [11]. Esta norma será utilizada para acotar los planos de construcción del dispositivo.

NOM-CH-73-1986. Esta norma establece una clasificación y términos para la medición de la temperatura utilizados en el campo de la termometría [12]. Esta norma se utilizará para implementar los instrumentos correctos para la medición de la temperatura generada en la cocina.



## 7. Cronograma de actividades.

Se solicita la autorización para la UEA:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

Actividades del trimestre 24 P		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Investigar y recopilar información sobre los dispositivos existentes.	■	■										
2	Diseñar y modelar en Inventor la base de la cocina, cubierta de vidrio y reflectores.			■	■	■							
3	Seleccionar los materiales para la construcción de la base.						■						
4	Comprar los materiales.							■					
5	Simular térmicamente el sistema base-cubierta en el programa ANSYS.								■	■			
6	Construir la base de la cocina.									■	■	■	■

Actividades del trimestre 24 O		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Construir la cubierta de vidrio y los reflectores.	■	■	■	■								
8	Ensamblar y aplicar los acabados (pintura, barniz, etc).				■	■							
9	Realizar pruebas del funcionamiento con alimentos.						■	■	■	■			
10	Ajustar y realizar segunda ronda de pruebas.										■	■	
11	Elaborar y entregar el reporte final.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 8. Entregables.

- Dispositivo de almacenamiento térmico.
- Reporte Final del Proyecto de Integración.

## 9. Referencias bibliográficas.

- [1] Secretaría de Energía, 2012, “Prospectiva de energías renovables 2013-2027”, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284342/Prospectiva de Energias Renovables 2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284342/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2017.pdf)
- [2] Uyaguari, C.O., 2014, “Diseño, Construcción y análisis funcional-experimental de una cocina solar combinada (Parvati-tipo caja) para el laboratorio de energías renovables de la CIEM-UNL”, tesis, Universidad Nacional de Loja.
- [3] Ávila, O.A y Clara, E.A., 2015, “Diseño y construcción de una estufa solar plegable tipo caja con reflectores internos y externos”, Proyecto tecnológico, CBI, Universidad Autónoma Metropolitana.
- [4] Condo, L.R., 2015, “Diseño, Construcción y Evaluación térmica de una cocina solar parabólica de un solo cuerpo.”, tesis, Universidad Nacional de Loja.
- [5] ECOTEC, sin fecha, de <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/cocinas-solares>
- [6] Carrillo, O.F., 2013, “La cocina solar, su conceptualización, Diseño y Construcción a bajo costo para la zona rural del valle de Toluca.”, tesis de maestría, Universidad Autónoma Del Estado De México.
- [7] American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2013, “ASAE-S580-1-2013 Testing and Reporting Solar Cooker Performance”, S580-1-2013, de <https://www.asabe.org/Portals/0/aPubs/S580.pdf>
- [8] NSF internacional standar, 2019, “preview\_NSF+ANSI+51-2019.pdf”, de [https://webstore.ansi.org/preview-pages/NSF/preview\\_NSF+ANSI+51-2019.pdf](https://webstore.ansi.org/preview-pages/NSF/preview_NSF+ANSI+51-2019.pdf)
- [9] Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana NOM-Z-3-1986 Dibujo técnico-Vistas.”, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4824044&fecha=22/12/1986#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4824044&fecha=22/12/1986#gsc.tab=0)
- [10] Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana NOM-Z-4-1986 Dibujo técnico-Líneas.”, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4823712&fecha=19/12/1986#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4823712&fecha=19/12/1986#gsc.tab=0)
- [11] Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana NOM-Z-25-1986, Dibujo Técnico-Acotaciones.”, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4823712&fecha=19/12/1986#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4823712&fecha=19/12/1986#gsc.tab=0)
- [12] Diario Oficial de la Federación, 1986, “NORMA Oficial Mexicana de Metrología NOM-CH-73-1986, “Instrumentos de Medición-Temperatura-Clasificación y Definiciones”, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4821406&fecha=04/12/1986#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4821406&fecha=04/12/1986#gsc.tab=0)

## **10. Terminología.**

Parvati de doble ángulo: Es un embudo de doble ángulo específicamente dividida en 12 secciones.

## **11. Infraestructura.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Laboratorio de simulación y análisis experimental en energía solar.

ANSYS Student Version.

Autodesk Inventor student 2024.

## **12. Asesoría Complementaria.**

No es necesaria.

## **13. Publicación o difusión de los resultados.**

Los resultados generados se publicarán en eventos especializados sobre uso y aplicaciones de energía solar, tal como la Semana Nacional de Energía Solar 2024.